

Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

1. Jahrgang

15. Mai 1920

Nr. 10

1. Allgemeines.

Annuaire pour l'an 1920 publié par le bureau des longitudes. Avec des Notices scientifiques. VIII, 708, 27, 64 u. 70 S. Paris, Gauthier-Villars et Cie. Enthält zahlreiche astronomische und physikalische Tabellen und zwei Abhandlungen, von denen die eine — Ch. Lallemant, Les nouvelles unités légales de mesures industrielles — Interesse bietet.

SHEEL.

Gustav Jäger. Theoretische Physik. I. Mechanik und Akustik. Mit 24 Figuren. 5. Aufl. 167 S. Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1919. (Sammlung Götschen, 76. Bd.) Inhalt: Lehrbücher der Mechanik und Akustik. Mechanik eines Massenpunktes. Mechanik starrer Körper. Mechanik nichtstarrer Punktsysteme. Elastizitätstheorie. Hydromechanik. Akustik. SCHEEL.

H. Riegger. Über ein neues Vakuummanometer. ZS. f. techn. Phys. 1, 16—19, 1920. Das von Riegger konstruierte Vakuummanometer von Siemens & Halske verwendet dasselbe Prinzip wie das absolute Manometer von Knudsen. An einem dünnen Wolframdraht hängt drehbar eine kreisrunde Scheibe, die durch radiale Schlitzte in Sektoren zerlegt ist. Die einzelnen Sektoren sind gegen die Scheibenebene um 45° gedreht und bilden so ein Flügelrädchen. Fest verbunden mit diesem Flügelrädchen ist ein kreisförmiger Aluminiumblechring mit einer in 100 Teile geteilten Trommelskala. Die Umdrehung des Flügelrädchens wird mittels dieser Skala und einer auf der äußeren Glashülle befindlichen Marke (am besten deren Schattenbild auf der Trommelskala) gemessen. Oberhalb des Flügelrädchens befindet sich ein elektrisch heizbares kreisförmiges Platinband von 7 mm Breite und 6μ Stärke. Durch eine Anzahl im Kreise angeordneter Elektromagnete lassen sich die Schwingungen des Flügelrädchens dämpfen. Um elektrostatische Störungen zu vermeiden, ist die eine Stromzuführung des Platinbandes mit dem Suspensionskopf des Flügelrädchens leitend verbunden. Die ganze Apparatur befindet sich in einer Glashülle, die sich durch einen darüber stülzbaren Ofen auf 420° erhitzen läßt. Auf diese Weise wird die störende Gasabgabe seitens der Glaswandungen bei Druckmessungen unter 10^{-5} mm Hg auf ein Minimum reduziert. Die Messungen können entweder mit stationärem Ausschlag bei eingeschalteter Dämpfung oder ballistisch ohne Dämpfung erfolgen. Die ballistische Methode gibt die größere Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit. Die Empfindlichkeit des Manometers hängt von der Heizstromstärke des Platinbandes ab. Da der Abstand zwischen Flügel-

rädchen und Platinband sich bei der Bewegung des ersteren nicht ändert, kann man mehrere ganze Umdrehungen des Flügelrädchens zur Druckmessung verwenden. Mit einer Stromstärke von 0,3 Amp. umfaßt man so den ganzen Bereich bis $3 \cdot 10^{-6}$ mm Hg für einen Skalenteil. Die Eichkurve weist ein Maximum bei 1/100 mm Hg auf und nähert sich mit kleiner werdendem Druck der Gradlinigkeit. Bei sehr empfindlichen Instrumenten lassen sich noch Drucke zwischen 10^{-6} und 10^{-7} mm Hg ballistisch nach der Multiplikationsmethode messend verfolgen.

GEHRTS.

George W. Todd. A simple theory of the Knudsen vacuum gauge. Phil. Mag. (6) 38, 381—382, 1919. Eine einfache Ableitung der Knudsen'schen Beziehung zur Berechnung des Druckes aus den Instrumentkonstanten des absoluten Manometers wird, wie folgt, erhalten: Die beiden parallelen Bänder A und B mögen die Temperaturen T bzw. T_1 (T -Temperatur des Gases) aufweisen. Das Band A wird auf der Seite von B her von Molekülen der Geschwindigkeit V_1 auf der B angewandten Seite von Molekülen der Geschwindigkeit V getroffen. Nach beiden Seiten werden die Moleküle mit der Geschwindigkeit V wieder abgestoßen, wenn man vollkommenen Temperatenausgleich annimmt. Auf der Seite von B her resultiert so ein Druck:

$$P = \frac{\rho}{6} (V_1^2 - V^2),$$
 der A von B abstößt (ρ Dichte des Gases, $\frac{V}{6}$ Anzahl der auf 1 qcm pro sec auftreffenden Moleküle). Hieraus folgt unter Benutzung des Gasgesetzes:

$$P = \frac{1}{2} p \left(\frac{T_1 - T}{T} \right).$$
 Besteht ferner jeder bewegliche Flügel des Knudsenmanometers

aus einem vertikalen Streifen der Fläche A im mittleren Abstände r vom Torsionsfaden, ist D die auf einer Skala im Abstände d abgelesene Ablenkung und ist J das Trägheitsmoment und t die Schwingungsdauer des schwingenden Systems, so ergibt

die Mechanik andererseits für P den Wert:
$$P = \frac{2 \pi^2 J D}{r A t^2 d}.$$
 Durch Kombination beider

Ausdrücke für P erhält man die Beziehung von Knudsen
$$P = \frac{4 \pi^2 J D}{r A t^2 d} \cdot \frac{T}{T_1 - T}.$$

GEHRTS.

Friedrichs. Automatische Quecksilberluftpumpe. Chem.-Ztg. 44, 90, 1920. Die von der Firma Greiner & Friedrichs, Stützerbach, angefertigte vereinfachte Sprengel-Boltwood-Pumpe zeichnet sich durch kompensierte Form (gesamte Länge 60 cm) und geringen Quecksilberbedarf (2 bis 3 ccm) aus. Die Pumpe erfordert eine gut arbeitende Wasserstrahlpumpe als Vorpumpe und eine Trockenvorlage vor dem Schlitzzahn, durch den die zum Auftrieb erforderliche Luft eingesaugt wird.

GEHRTS.

A. Gehrts. Quecksilberdampfstrahlpumpen. Die Naturwissenschaften 7, 983—989, 1919.

— — Neue Hilfsmittel der Vakuumtechnik. Elektrot. Umschau 8, 65—67, 1920.

— — Hochvakuumumpen. ZS. f. techn. Phys. 1, 61—71, 1920. Die Quecksilberdampfstrahlpumpen zeichnen sich dadurch aus, daß sie kein Grenzvakuum kennen (bei ihnen ist das Endvakuum nur noch von den Vorgängen im Rezipienten bzw. in der Pumpleitung abhängig) und daß ihre Sauggeschwindigkeit bis zum äußersten erreichbaren Vakuum konstant bleibt. Allen Quecksilberdampfstrahlpumpen gemeinsam ist ein höchst wirksamer Abtransport der Gasmoleküle aus dem Hochvakuum durch einen Quecksilberdampfstrom an das Vorkuum. In der Diffusionsluftpumpe von Gaede wird das Gas aus dem Hochvakuum dem Dampfstrahl durch einen Diffusionsvorgang übermittelt, Crawford bedient sich hierzu der Saugwirkung eines aus einer nach außen divergierenden Düse austretenden Parallelstrahles und Langmuir benutzt in der Kondensationspumpe einen kinetischen Effekt. In der Kondensationspumpe werden die Gasmoleküle durch ein Bombardement der Quecksilberdampf-moleküle an

der Wandung entlang ins Vorvakuum getrieben. Die verschiedenen Ausführungsformen dieser drei Pumpentypen werden besprochen, so unter anderem die Kondensationspumpe von Gaede und eine Nutzanwendung des Kondensationspumpenprinzips auf Metallgroßgleichrichter. Am Schluß wird eine Kondensationspumpe von Siemens & Halske beschrieben, die sich zur Erzeugung des Quecksilberdampfstromes keiner Außenheizung, sondern eines Quecksilberlichtbogens bedient. Bei einer Spaltweite von etwa 2 mm hat die Pumpe eine Sauggeschwindigkeit von etwa 2000 ccm/sec für Luft. Zur vollen Ausnutzung dieses hohen Wertes muß die Pumpleitung einen hinreichenden Durchmesser haben.



GEHRTS.

P. Zeeman. The Propagation of Light in Moving Transparent Solid Substances. I. Apparatus for the Observation of the Fizeau-Effect in Solid Substances. Proc. Amsterdam 22, 462—470, 1920. [S. 623.]

ERFLE.

J. Friedrichs. Vergleichende Untersuchungen von Fraktionieraufsätzen bei konstanter Destillationsgeschwindigkeit. ZS. f. angew. Chem. 32, 340—344, 1919. Bei der vergleichenden Untersuchung von Fraktionieraufsätzen sind in bisherigen Arbeiten zwei wesentliche Faktoren zum Teil nicht genügend berücksichtigt worden, die Destillationsgeschwindigkeit und die Kühlflächengröße.

Um eine Konstanz der Destillationsgeschwindigkeit, d. h. also gleiche Volumina des Destillates in jeder Zeiteinheit zu erlangen, muß die Wärmezufuhr mit der Anreicherung der höher siedenden Komponente gesteigert werden. Was die Einzelheiten der Versuchsanordnung anbetrifft, so muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Es wurden 150 ccm eines Gemisches gleicher Volumina Benzol und Toluol der Destillation unterworfen. Nach bestimmten Zeiten, etwa alle zwei bis drei Minuten, wurden das Volumen V des Destillates und die Temperatur T im Aufsatz abgelesen und nun T als Funktion von V in Millimeterpapier eingetragen. Die sich auf diese Weise ergebenden S-förmigen Kurven stellen eine Güteskala der Dephlegmatoren dar: Der Idealfall der quantitativen Trennung gleicher Volumina Benzol und Toluol wird durch eine  förmige Linie angegeben. Ein Apparat arbeitet um so besser, je mehr seine zugehörige S förmige Versuchskurve sich der idealen  förmigen Linie anschmiegt. Danach ergibt sich, daß von allen Fraktionieraufsätzen die mit Glasfüllung am meisten leistungsfähig sind. Bei größeren Flüssigkeitsmengen ist ein langes Siederohr nach Hempel, bei kleineren Substanzmengen ein Linnemannscher Aufsatz am wirksamsten. Für Flüssigkeiten, deren Siedepunkt unter 100° liegt, erweist sich ein Hempelscher Aufsatz nach Winssinger als vorteilhaft. Der Verf. schließt, daß außer dem Plückerschen und Ekenbergschen Apparaten alle übrigen Fraktionieraufsätze keinerlei wesentliche Vorteile bieten und daher zum Teil keine Existenzberechtigung haben.

Von den in 18 Versuchsreihen des Verf. untersuchten Aufsätzen sollen die folgenden nach der Leistungsfähigkeit geordnet mit Literaturangaben zusammengestellt werden:

1. Gewöhnliche Destillierkolben; 2. Wurtz, zwei Kugeln, Durchm. 4 cm (Lieb. Ann. 73, 100); 3. Commanducci, Länge 27 cm (Chem.-Ztg. 35, 706, 1911); 4. Wurtz, vier Kugeln, wie oben; 5. Glinsky (Lieb. Ann. 175, 381, 1875), Linnemann, drei Kugeln (Lieb. Ann. 160, 195, 1871), Le Bel, Henninger, drei Kugeln (Chem. Ber. 7, 1084, 1874), Norton u. Otten, drei Kugeln (Amer. Chem. Journ. 10, 62, 1888); 6. Hempel, eine Glasfüllung, Höhe 2,8 cm, Durchm. 1,5 cm (Ann. Chem. 20, 502; 7. Golodetz (Chem. Ind. 35, 102, 1912); 8. Zinnschlange; 9. Plücker, Kühlung durch verunstete Flüssigkeit (Chem.-Ztg. 37, 1441, 1913); 10. Winssinger-Hempel, Kühlung durch strömende Flüssigkeit (Chem.-Ztg. 10, 371, 1886); 11. Hempel III. SCHWERDT.

H. v. Sanden. Nomogramme für die Funktionen

$$1. \log p = -\frac{Q}{4,57 \cdot T} + 1,75 \log T + C \quad \text{und}$$

$$2. \log p = -\frac{Q}{4,57 \cdot T} + 1,75 \log T - a \cdot T + 3,3.$$

ZS. f. anorg. u. allgem. Chem. **109**, 126—131, 1919. In der Arbeit von W. Biltz und G. Hüttig: „Über die Auswertung von Dissoziationsmessungen bei Ammoniakaten nach dem Theorem von Nernst mit Hilfe von Nomogrammen“ hat H. v. Sanden für die im Titel genannten Funktionen zwei Nomogramme angegeben, deren Beschreibung und Herleitung Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist.

Formel 1. Auf zwei parallelen Trägern sind die Werte des Druckes p zwischen 25 und 760 mm Hg, die Wärmetönung Q zwischen 10 000 und 60 000 ablesbar. Auf einer Kurvenschar, deren einzelne Kurven nach den Werten C zwischen 0 und 4 beziffert sind, finden sich die Temperaturteilungen für T zwischen 0 und 1700. Durch ein Lineal werden zusammengehörige Werte p , Q , T und C gekennzeichnet. Dadurch, daß die Skala für Q auf der anderen Seite einen neuen Teilungsbereich zwischen 50 000 und 100 000 trägt, ergibt sich für den neuen Bereich auch ein zweites Kurvensystem für die T -Skalen. Auf diese Weise ist ein höherer Genauigkeitsgrad der Tafel bei größeren Bereichen und kleinen Abmessungen der Tafel erreicht.

Formel 2. Auf parallelen Skalen werden die Werte p zwischen 10 und 760 und Q zwischen 10 000 und 27 000 abgelesen. Auf den einzelnen, nach den Werten a zwischen 0,000 und 0,003 bezifferten Kurven einer Schar werden die Werte $t = T - 273$ zwischen $t = 0$ (bzw. 100) und 300 abgelesen. Dadurch, daß in beiden Tafeln die T - (bzw. t -) Werte durch parallele Geraden, dünn punktierte Linien, verbunden sind, ist das Interpolieren erleichtert.

Die Begründung der Tafeln ist die folgende: Wählt man in Formel 1 den Wert C konstant, so ergibt sich in bekannter Weise eine Fluchtlinientafel für die Größen p , Q und T , die zwei parallele Träger mit den Teilungen $\log p$ und reguläre Teilung Q enthält. Der Träger für T stellt sich dann als sehr schwach gekrümmte Kurve dar, deren Teilung aus einer projektiven Beziehung konstruktiv gewonnen oder nach einer linear gebrochenen Funktion durch Rechnung aufgetragen werden kann. Wird jetzt für C ein anderer Wert gewählt, so bleiben die Teilungen p und Q erhalten, während sich ein neuer Träger für T ergibt. Durch Wahl mehrerer C erhält man eine Kurvenschar. Ähnliche Betrachtungen gelten für Formel 2. Die Herstellung des Blattes wird dadurch erleichtert, daß sich auf sämtlichen C - bzw. a -Kurven die T -Teilungen aus einer Konstruktion ergeben. Die Reihenentwicklung von Funktionen zeigt, daß in Bereiche $a \leq x \leq b$ die lineare Interpolation zulässig ist, wenn $f''(x) \cdot (b - a)^2 : 8$ kleiner als der zulässige Fehler ist. Bei der Berechnung der Koordinaten der Teilpunkte T brauchen daher nur verhältnismäßig wenig Punkte herangezogen zu werden. Für die Herstellung der Tafel gelten die folgenden Formeln:

$$u = -m \cdot \log p, \quad v = n \cdot Q : 4,57.$$

$$x = \frac{m + n \cdot T}{m - n \cdot T}, \quad y = \frac{m \cdot n (1,75 \cdot T \cdot \log T - a \cdot T^2 + 3,3 T)}{m - n \cdot T}, \quad (2)$$

$$\text{bzw. } y = \frac{m \cdot n \cdot (1,75 \cdot T \cdot \log T + T \cdot C)}{m - n \cdot T} \quad (1)$$

SCHWERDT.

Kaiser. Ein neuer Ellipsenzirkel. ZS. f. Instrkde. **39**, 333—337, 1919. Den bisherigen Konstruktionen der Ellipsenzirkel haften verschiedene Mängel an, die sich darin äußern, daß die ganze Ellipse nicht in einem Zuge oder kleine und sehr schmale Ellipsen

überhaupt nicht gezeichnet werden können. Der von Hoecken konstruierte neue Ellipsenzirkel geht von der Parameterdarstellung der Ellipse aus:

$$x = a \cdot \cos \varphi,$$

$$y = b \cdot \sin \varphi.$$

Das mathematische Prinzip besteht darin, zwei harmonische Bewegungen gleicher Phase zu superponieren, so daß die Ellipse also als eine spezielle Lissajous-Kurve erscheint. Die kinematische Realisierung dieses Prinzips wird auf folgende Weise erreicht:

Auf den Achsen eines rechtwinkligen Achsenkreuzes werden in gleichen Entfernungen vom Nullpunkt vier Punkte angenommen: $(r, 0)$, $(-r, 0)$, $(0, r)$ und $(0, -r)$. Um jeden dieser Punkte ist ein Arm drehbar, und zwar wird durch ein System von vier Führungsstangen die Parallelbewegung sämtlicher vier Arme gewährleistet, so daß der exzentrische Winkel φ für alle Arme der gleiche ist.

Die beiden diametral auf der X-Achse angeordneten Arme sind nun ihrerseits durch eine der X-Achse parallele Stange verbunden, derart, daß der Abstand der Befestigungspunkte an den Armen von den Drehpunkten (b) variiert werden kann. Der Abstand der Stange von der X-Achse beträgt demnach $b \cdot \sin \varphi$. In gleicher Weise sind auch die beiden diametral auf der Y-Achse angeordneten, in ihrer Länge a verstellbaren Arme durch eine der Y-Achse parallele Stange verbunden, so daß der Abstand der Stange von der Y-Achse jeweils $a \cdot \cos \varphi$ beträgt.

Bringt man nun im Schnittpunkt der beiden zuletzt besprochenen Stangen einen Schreibstift an, so beschreibt er eine Ellipse mit dem Mittelpunkt 0 und den behandelten Achsen.

Stellt man $a = b$ ein, so zeichnet der Apparat offenbar einen Kreis, a bzw. $b = 0$ ergibt als Grenzfall eine Strecke, $a = b = 0$ läßt das mittlere Stangenpaar in Ruhe, die Ellipse ist in einen Punkt ausgeartet.

In dem von der Firma L. Spitz & Co. Berlin, Puttkamerstr. 19 angefertigten Modell sind die drehbaren Arme auf dem Rande eines massiven Kreisringes angeordnet, so daß die Mitte des Zeichenblattes frei ist. Eine feste Kreisteilung gestattet, den Winkel φ abzulesen, so daß bestimmte Ellipsenpunkte markiert werden können. Auf diese Weise ist das Zeichnen von Zahnrädern sehr erleichtert; in drei Figuren sind verschiedene Räderysysteme in perspektivischer Zeichnung mit dem Ellipsenzirkel entworfen.

Nicht zustimmen wird man Verf., wenn er sagt, daß dem Techniker „und noch mehr den meisten Wissenschaftlern oft die elementarsten Grundlagen der axonometrischen Darstellungsweisen unbekannt geblieben sind“. In den letzten Jahren ist hier ein erheblicher Wandel eingetreten.

Die wesentlichen Vorteile des neuen Ellipsenzirkels sind die folgenden:

1. Das Zeichenblatt ist frei zu übersehen.
2. Die Ellipse ist in einem Züge zeichenbar.
3. Es sind sämtliche Variationen zwischen Punkt-Strecke-Ellipse-Kreis leicht darstellbar, so daß auch flache und kleine Ellipsen ohne Schwierigkeit gezeichnet werden können.

SCHWERDT.

F. Göpel. Interferenzkomparator für Endmaße. ZS. f. Instrkde. 40, 3—15, 1920. Vg diese Berichte, S. 315.

BLOCK.

C. Cicconetti. Fili e nastri metallici nella misura delle basi geodetiche. Il Nuovo Cim. (6) 15, 180—190, 1918. Es wird die Art der Basismessung nach Sädering mittels Drähten oder Bändern aus Invar untersucht und die große Genauigkeit dieser Methode hervorgehoben.

Es wird vorgeschlagen eine einheitliche permanente Kontrollbasis zu errichten, um daran jederzeit die verschiedenen Meßgeräte nachprüfen zu können. Diesem Vorschlag steht entgegen, daß irdische Distanzen nicht unveränderlich sind, was durch Beispiele belegt wird. Die Eichung der Drähte ist sehr schwierig wegen der Streckung derselben. Zur Frage, ob Drähte oder Bänder besser sind, wird gesagt:

In den Vereinigten Staaten werden ausschließlich Bänder mit gutem Erfolg benutzt, während alle anderen Länder Drähte vorziehen. Bei Bändern ist die Gefahr der Kinkenbildung geringer, dafür ist der Einfluß des Windes größer. Dieser Einfluß wird an Hand von Beispielen besprochen. Bänder brauchen nur den halben Trommel-durchmesser zum Aufrollen.

Das Spannungsgewicht erfordert genaueste Beachtung, ebenso müssen die Drähte peinlich sauber und trocken gehalten werden.

Zum Schluß eine Tabelle der gemessenen Basen und der mittleren Fehler:

Basis von	Länge m	Zeit	Mittlerer Fehler		Meßinstrumente
			absolut mm	relativ	
Sagamino (Japan)	5210,0425	1910	± 2,5	1: 2 000 000	4 Invardrähte von 25 m
Pintados (Chile)	8344,9058	1910	± 1,62	1: 5 151 000	2 " " 20—25 m
Chacayal	7014,3828	1911	± 2,04	1: 3 438 000	3 " " "
Osch (Rußland)	8322,116	1909	± 10,0	1: 832 211	4 " " 24 m
Omsk	6728,4185	1909	± 0,63	1: 12 000 000	6 " " 24 "
Sabline	12676,3821	1910	± 1,9	1: 6 672 000	6 " " 24 "
Paulodar	16959,6713	1911	± 0,95	1: 17 000 000	3 " " 24 "
Ambrose (Ver. St.)	10479,1774	1911	± 3,5	1: 3 029 000	3 Invarbänder " 50 "
Provo	14559,2511	1912	± 4,6	1: 3 165 000	3 " " 50 "
El Paso	11283,9852	1913	± 3,1	1: 3 642 000	3 " " 50 "
Cheyenne	6650,4367	1913	± 2,8	1: 2 367 000	3 " " 50 "
Vallona (Albanien)	3458,7462	1917	± 1,09	1: 3 173 000	4 Invardrähte " 24 "

BOYKOW.

H. Bruns. Zur Untersuchung von Kreisteilungen. ZS. f. Instrkde. 40, 1—3, 1920
Es wird ein einfacher Kreisteilungsprüfer zur praktischen Übung in der Anwendung der Rosettenmethode beschrieben. Für genaue Messungen ist es zweckmäßig einen Apparat mit zwei Kreisteilungen auszuführen, beide gleichzeitig zu bestimmen, und den einen davon als Normalteilung zu verwenden, mit der unmittelbar die zu untersuchenden Teilungen verglichen werden. Es genügt dafür eine Teilung in ganze Grade. Zur Erleichterung der Ablesearbeit an den Mikrometern sind Druckwerke zweckmäßig, wie sie z. B. in der Leipziger Sternwarte bereits im Gebrauch sind. Ihre Einrichtung wird beschrieben.

Es gewinnt den Anschein, daß die automatischen Kreisteilungsmaschinen zurzeit schon die gleiche Leistungsfähigkeit wie die Kopiermaschinen haben. Eine noch weitergehende Verbesserung erscheint aus mechanischen Gründen unwahrscheinlich. Je nach dem Zweck der Teilung ist die Teilungsgenauigkeit zu bemessen. Während in manchen Fällen überall kleine Fehler notwendig sind, sind vielfach große Strichfehler unbedenklich, wenn sie nur einen regelmäßigen Gang aufweisen.

BLOCK.

W. Stahl. Ermittlung der spezifischen Gewichte, die die feurigflüssigen Kupfer in den Schmelzhitzen haben. Metall und Erz 17, 93—94, 1920. Die Temperatur des flüssigen Metalls wird mit einem Strahlungs-pyrometer gemessen. Das Metall wird in

eine rechtwinklige Form gegossen, deren Abmessungen durch die Temperatur nicht verändert werden. Aus den Maßen der Form und des abgekühlten Gußstücks werden dann die Schwindmaße berechnet und die Dichte des Stücks bei normaler Temperatur auf die gewöhnliche Weise durch hydrostatische Wägung ermittelt. Aus diesen Zahlen lassen sich dann die Dichten bei beliebigen Temperaturen in der Nähe der Gießtemperatur berechnen.

BLOCK.

E. Brauer. Über Normaldrucke. ZS. f. angew. Chem. **33** [I], 80, 1920. Der Verf. will auf die absolute Druckeinheit zurückgehen. Bezeichnet man den Druck von 1 dyn/cm^2 als 1 Bar, so ist $1 \text{ Atm.} = 1013200 \text{ Bar}$. Dann sind $10000 \text{ Bar} = 10 \text{ Kilobar}$ nahezu gleich dem Druck von 7,50 mm Quecksilber, $20 \text{ Kilobar} = 15,0 \text{ mm Quecksilber}$; beide Drucke stellen demnach brauchbare Normaldrucke dar, die nun noch durch das Vielfache $100 \text{ Kilobar} = 75,0 \text{ mm}$ und $1000 \text{ Kilobar} = 750 \text{ mm Quecksilber}$ ergänzt werden können.

SCHEEL.

Fritz Friedrichs. Zur Normierung der Glasinstrumente. ZS. f. angew. Chem. **33** [I], 56, 1920. Die Normierung von Glasgeräten muß in vier Etappen erfolgen, nach Form, Maßen, Material und Toleranzen. Gerade bei den Geräten des Chemikers muß unbedingt die Zahl der Formen gewaltig vermindert werden. Die Normierung der Maße muß sich auf die der Hüttengläser stützen, diese muß also zuerst in Angriff genommen werden, was auch teilweise schon erfolgt ist. Für die Normierung des Materials kann von den Arbeiten von Mylius ausgegangen werden. Für die Toleranzen müssen die Bedingungen der Erzeuger und Verbraucher geprüft werden. Für die Meßgeräte könnten die Fehlergrenzen der Reichsanstalt für Maß und Gewicht als Grundlage dienen.

BLOCK.

H. Thiene. Vorschläge zur Normalisierung der Formen des chemischen Geräteglases. ZS. f. angew. Chem. **33** [I], 18—20, 1920. Die Vorschläge zur Normierung des Hüttenglases beziehen sich vor allem auf eine Einschränkung der über großen Menge von Formen und Größen. Je einer Anzahl von Größen der verschiedenen Kolben soll gleiche Halsweite gegeben werden. Die Normierungsvorschläge für Griffinbecher, Becher (hohe), konische Becher (niedrige), Erlenmeyerkolben, Stehkolben mit umgebogenem und mit aufgelegtem Rand, Rundkolben (lang, umgebogen oder aufgelegt), Weithalssteh- und -rundkolben, Fraktionskolben, Kjeldalkolben (rund, lang), Meßkolben, Meßzylinder, Abdampfschalen (flach), Kristallisierschalen, Uhrgläser, Reagenzienflaschen, Pulverflaschen, Retorten und Vorlagen sind tabellarisch zusammengestellt.

BERNDT.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

A. Einstein. Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. Gemeinverständlich. 7. Aufl., IV und 83 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1920. (Sammlung Vieweg, Heft 38.) Die außerordentliche Bedeutung dieses Büchleins rechtfertigt es, wenn hier die neue Auflage eine eingehendere Berichterstattung erfährt, insbesondere da die früheren Auflagen in den „Fortschritten“ noch nicht ausführlicher besprochen worden sind. Das Buch ist „gemeinverständlich“ natürlich nicht in dem Sinne, daß der Laie das Wesen der Relativitätstheorie nach einfachem Durchlesen erfaßt hätte. Das verbietet naturgemäß die Schwierigkeit der Materie. Es ist insofern gemeinverständlich, als es bei dem Leser keine physikalischen und mathematischen

Fachkenntnisse, sondern nur etwa Gymnasialbildung, voraussetzt und dadurch auch dem allgemein gebildeten Laien Gelegenheit gibt, sich ein Verständnis für das Wesen und die Bedeutung des behandelten Problems zu erarbeiten.

Der erste Teil behandelt die spezielle Relativitätstheorie. Nach einer Betrachtung über den physikalischen Inhalt der geometrischen Sätze wird der Standpunkt der klassischen Mechanik beleuchtet und das Newtonsche Relativitätsprinzip besprochen. Es wird gezeigt, daß das Ausbreitungsgesetz des Lichtes mit diesem Prinzip scheinbar nicht vereinbar ist. Daß diese Unvereinbarkeit nur eine scheinbare ist, wird bewiesen durch eine Kritik des Zeitbegriffs und den Nachweis der Relativität der Gleichzeitigkeit, aus der die Relativität des Begriffs der räumlichen Entfernung folgt. Die Lorentz-Transformation wird abgeleitet und die bekannten Folgerungen über das Verhalten bewegter Stäbe und Uhren daraus gezogen, sowie der Fizeausche Versuch besprochen. Es folgt ein Hinweis auf den, aus der Kovarianz der Naturgesetze bezüglich Lorentz-Transformationen folgenden, heuristischen Wert der Relativitätstheorie und eine Darstellung ihrer allgemeinen Ergebnisse, insbesondere der Trägheit der Energie. Der erste Teil schließt mit einer Anführung der experimentellen Beweise der speziellen Relativitätstheorie und einem kurzen Überblick über Minkowskis vierdimensionalen Raum. Der zweite Teil behandelt das allgemeine Relativitätsprinzip, welches vorläufig durch die Behauptung eingeführt wird, daß „alle Bezugssysteme für die Naturbeschreibung gleichwertig sind, welches auch ihr Bewegungszustand sein mag“. Es wird gezeigt, daß der Erfahrungssatz von der Gleichheit der schweren und trägen Masse eine notwendige Folgerung aus der Verallgemeinerung des Relativitätsprinzips auf beschleunigte Systeme ist. Aus dem Prinzip wird die Krümmung der Lichtstrahlen im Gravitationsfeld und die Abhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit vom Gravitationsfelde gefolgert. Es wird bewiesen, daß in einem rotierenden System die euklidische Geometrie ihre Gültigkeit verliert. Nach Einführung Gaußscher Koordinaten wird gezeigt, daß das raumzeitliche Kontinuum der allgemeinen Relativitätstheorie — im Gegensatz zur speziellen Theorie — kein euklidisches Kontinuum ist. Nunmehr wird das allgemeine Relativitätsprinzip folgendermaßen ausgesprochen: „Alle Gaußschen Koordinatensysteme sind für die Formulierung der allgemeinen Naturgesetze gleichwertig.“ Den Schluß des zweiten Teiles bildet eine Darlegung der Lösung des Gravitationsproblems, der daraus zu ziehenden Schlüsse und ihrer bisherigen Bestätigungen in der Erfahrung. Neu hinzugekommen ist in der 7. Aufl. ein Abschnitt: „Betrachtungen über die Welt als Ganzes“, welcher die wichtigsten Ergebnisse der kosmologischen Untersuchungen Einsteins kurz zusammenfaßt. Er behandelt die kosmologischen Schwierigkeiten der Newtonschen Theorie, die Möglichkeit einer endlichen und doch nicht begrenzten Welt und die Struktur des Raumes. Neu ist ferner ein Anhang, der eine ganz einfache Ableitung der Lorentz-Transformation und eine kurze Ergänzung der vorhergehenden Betrachtungen über Minkowskis vierdimensionale Welt enthält.

WESTPHAL.

P. Zeeman. The Propagation of Light in Moving Transparent Solid Substances. I. Apparatus for the Observation of the Fizeau-Effect in Solid Substances. Proc. Amsterdam 22, 462—470, 1920. [S. 628.]

ERFLE.

Jean Perrin. Die Atome. Mit Autorisation des Verf. deutsch herausgegeben von A. Lottermoser. 2. Aufl. Mit 13 Textfiguren, XX u. 196 S. Dresden u. Leipzig, Verlag von Theodor Steinkopf, 1920. [S. 603.]

GLOCKER.

Sir Oliver J. Lodge. Aether and matter: Being remarks on inertia, and on radiation, and on the possible structure of atoms. Part. II. — The possible structure of atoms and their radiation. Royal Institution on Friday, February 28, 1919. Nature 104, 82—87, 1919. [S. 605.]

SWINNE.

Hugo Dingler. Die Grundlagen der Physik. Synthetische Prinzipien der mathematischen Naturphilosophie. XV u. 157 S. Berlin u. Leipzig, Vereinigung wiss. Verleger Walter de Gruyter & Co., 1919. Das vorliegende Buch, das den anspruchsvollen Umschlagzettel trägt: „Die bekannte Einsteinsche Relativitätstheorie wird hier von ihren ersten Grundlagen aus als völlig unhaltbar nachgewiesen!“ macht den Versuch, aus einigen sehr allgemeinen Überlegungen heraus die Prinzipien der Physik unabhängig von aller Erfahrung zu deduzieren.

Der Ausgangspunkt dieser Überlegungen ist der „jetzige Zustand“ des Verf.; er nennt ihn „meine Tageswelt, wobei natürlich auf das Wort Tag keinerlei besondere Betonung gelegt werden soll. Auch wenn es zufällig Nacht ist, sei die Gesamtheit meines Erlebens meine Tageswelt“. Aus diesem Zustand kommt er mittels des Prinzips der Synthese heraus, welches besagt: „es soll dabei so viel als möglich durch von uns selbst vorgenommene Fortsetzungen und so wenig als möglich von anderen Quellen her erreicht werden“. Durch fortwährende Anwendung derartiger „synthetischer Prinzipien“ kommt Dingler dann zu sehr ausführlichen Resultaten über die Grundbegriffe der Physik. Z. B. findet er: „es gibt nur eine einzige Molekularkraft, das ist die Gravitation“. Diesen allerdings sehr weittragenden Satz hat er bereits „am 25. Juli 1917 in Form eines Anagramms aus Prioritätsgründen Herrn Geheimrat Ostwald mitgeteilt“. Er beweist ihn sehr einfach so: „Fälle, in denen man nicht sieht, wie das möglich sein soll (z. B. Elektrizität), sind eben noch nicht so weit.“

Mit solchen apriorischen Prinzipien kommt er dann zu einer Widerlegung der Relativitätstheorie. Er gibt zunächst einen Beweis für die Gleichheit von schwerer und träger Masse, der leider nur den einen Fehler hat, daß in ihm die träge Masse gar nicht vorkommt. Er führt dann Argumente für die Beliebigkeit der Koordinatenwahl auf und glaubt, damit die Beliebigkeit der Geometrie zu beweisen. Er hält die euklidische Geometrie für immer durchführbar; „wenn nämlich die euklidische Geometrie als erste Näherung gilt, so brauche ich sie ja nur durchzuführen und die restierenden Korrektionsglieder als eine neue Erscheinungsgruppe darüber zu lagern“. Daß man diese konvergente Reihe nach irgend einem Glied abbricht, will er als willkürlich verbieten; daß es aber genau so willkürlich ist, sie nach dem ersten Glied abzurechnen, sieht er nicht. Den Michelsonschen Versuch will er dadurch erklären, „daß es hauptsächlich die Teilchen vierter Stufe sein werden, welche das Substrat der optischen und elektrischen Vorgänge bilden“.

Aber alle diese Resultate sind „von unbeschränkter Dauer und Sicherheit“ und „in 17 Jahren eine ungezählte Anzahl von Malen erwogen, verglichen, bis in ihre letzten Konsequenzen verfolgt und in verschiedenster Weise zusammenzupassen versucht worden“. Man begreift, warum die Physiker gelegentlich so starke Antipathie gegen die Ewigkeitsprophetie der Aprioritätsphilosophen äußern.

REICHENBACH.

Hans Reichenbach. Philosophische Kritik der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Naturwissenschaften 8, 146—153, 1920. Im Anschluß an eine frühere Arbeit in der gleichen Zeitschrift wird gezeigt, welche philosophische Stellung dem dort aufgedeckten Axiom der Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitssätze, der Hypothese der Wahrscheinlichkeitsfunktion, zukommt. Es wird zunächst bewiesen, daß die Kausalität nicht die einzige Form eines physikalischen Gesetzes darstellt, und daß neben dem Kausalgesetz als dem Gesetz der Verknüpfung auch das Wahrscheinlichkeitsgesetz als Gesetz der Verteilung existieren kann. Dieses Gesetz besagt, daß die gemessenen Zahlwerte einer physikalischen Konstanten sich einer stetigen Häufigkeitsfunktion einfügen. Nun entsteht die Streuung dieser Zahlen durch den Einfluß der vielen kleinen „störenden“ Ursachen eines Geschehens; das Gesetz der Verteilung bedeutet also eine

Hypothese über das Zusammenwirken der unendlich vielen „Restfaktoren“ jedes physikalischen Vorganges, während die Kausalität eine Annahme über den Einfluß der quantitativ gemessenen Faktoren darstellt. Diese beiden Gesetze beziehen sich also auf ganz verschiedene Gegenstände und können sich gar nicht widersprechen.

Andererseits läßt sich zeigen, daß die Hypothese der Wahrscheinlichkeitsfunktion notwendig aufgestellt werden muß, wenn es überhaupt eine physikalische Erkenntnis geben soll, daß sie also im Kantischen Sinne eine Bedingung der Erkenntnis ist. Physikalische Erkenntnis heißt Zuordnung von Gleichungen zur Wirklichkeit; damit diese Zuordnung überhaupt vollzogen werden kann, muß angenommen werden, daß die Zahlwerte einer physikalischen Größe, die wegen der unendlich vielen störenden Ursachen niemals konstant sein können, sich wenigstens einem Verteilungsgesetz einfügen. Würde dies nicht der Fall sein, so könnten die Messungszahlen jeden beliebigen Wert annehmen, die Kausalität würde das gar nicht ausschließen. Wenn es physikalische Erkenntnis (im bisher benutzten Sinne des Wortes) gibt, so gilt das Gesetz der Verteilung — das ist das Resultat dieser physikalisch-axiomatischen Untersuchung.

REICHENBACH.

Dorothy Wrinch and Harold Jeffreys. On some Aspects of the Theory of Probability. Phil. Mag. (6) 38, 715—731, 1919. Die Verff. geben eine Kritik der Definitionen der Wahrscheinlichkeit von Laplace und von Venn, welche ihnen keinen Vorzug zu haben scheinen vor der Auffassung, daß die Wahrscheinlichkeit eine Größe sei, die unabhängig von ihrer Definition existiere und auch ohne Definition verständlich sei. Sie geben eine Reihe von Axiomen an, auf denen eine Theorie der Wahrscheinlichkeit aufgebaut werden kann. An dem Beispiel des Ziehens verschiedenfarbiger Kugeln wird das Problem des Schlusseziehens auf dem Gebiete der Wahrscheinlichkeit erörtert.

WESTPHAL.

Rudolf Orthner. Entwurf einer Theorie der physikalischen Abhängigkeit. XII u. 178 S. Leipzig und Wien, Franz Deuticke, 1919. Dieses Buch gibt nicht etwa, wie man nach dem Titel annehmen sollte, eine Theorie des Kausalitätsbegriffes, sondern es will ein Verfahren zeigen, das zur Auffindung physikalischer Gleichungen führen soll. Durch Eindringen in den „Mechanismus“ eines Vorganges soll man unmittelbar in der Lage sein, eine Art Differentialgleichung aufzustellen, aus der man aber ohne schwieriges Rechenverfahren die Integralgleichung finden kann. Leider gibt der Verf. kein Beispiel der Lösung eines Problems, das bisher an den mathematischen Schwierigkeiten scheiterte, sondern nur Beispiele aus elementaren Differentialgleichungsproblemen, und man kann nicht sagen, daß die Darstellung Orthners diese Probleme anschaulicher macht als sie es in der bisherigen Behandlung sind.

REICHENBACH.

3. Mechanik.

Ludwig Hopf. Über Modellregeln und Dimensionsbetrachtungen. Die Naturwissenschaften 8, 81—85, 107—111, 1920. Durch einfache Dimensionsbetrachtungen wird das bekannte Gesetz für den Strömungswiderstand gefolgert. Nach Versuchen ist aber dessen Beiwert von der Windgeschwindigkeit nicht unabhängig. In der Nähe der Schallgeschwindigkeit hängt diese Veränderlichkeit von deren Verhältnis zur Windgeschwindigkeit ab, für die in der Flugtechnik betrachteten geringeren Ge-

schwindigkeiten, bei denen man die Zusammendrückbarkeit der Luft vernachlässigen kann, von den Abmessungen des Körpers. Nimmt man noch die innere Reibung hinzu, so kommt man auf das Reynoldssche Modellgesetz. Für Schiffe tritt an Stelle der Zähigkeit der Wellenwiderstand in den Vordergrund, also die Schwerebeschleunigung. Das führt auf eine andere Modellregel.

Auch in der Physik sind Dimensionsbetrachtungen zum Ableiten neuer Beziehungen fruchtbar. Da nach Versuchen der Strömungswiderstand für kleine Geschwindigkeiten dieser einfach proportional ist, so folgt, daß der Beiwert der Reynoldsschen Zahl umgekehrt proportional wächst. Die Fliehkraft, die Schwingungsdauer eines Pendels lassen sich bis auf eine Zahlenkonstante in ihrer Abhängigkeit von den bestimmenden Größen angeben, ferner folgt die Zustandsgleichung der idealen Gase und das „Gesetz der übereinstimmenden Zustände“ in der Thermodynamik leicht aus Dimensionsbetrachtungen, ebenso die Wärmemenge, die von der Flächeneinheit einer Wand in der Zeiteinheit bei der Einheit des Temperaturunterschiedes übertragen wird, proportional der spezifischen Wärme, dem Strömungswiderstand und der reziproken Strömungsgeschwindigkeit (vgl. Nusselt und Prandtl). Für die Beziehung zwischen der spezifischen Wärme und den elastischen Eigenschaften eines Stoffes ergeben sich zwei Gesetze, je nachdem man die Kompressibilität oder die Schmelztemperatur einführt (der wirkliche Zusammenhang ist indes verwickelter).

Die Strahlungsformel folgt aus der Dimension der Energiedichte, der Frequenz und der Lichtgeschwindigkeit. Die nicht allgemeine Gültigkeit deutet darauf hin, „daß entweder die Maxwell'schen Gleichungen oder die Elemente der statistischen Mechanik keine restlose Darstellung ihres Gebietes sein können“. Aus der Energiedichte eines idealen Gases folgt andererseits das Stefan-Boltzmannsche Gesetz mit einer nicht-dimensionalen Konstanten, deren Dimension von der Strahlungsformel zum Wienschen Verschiebungsgesetz führt. Jene Konstante kann aber auch durch das Plancksche Wirkungsquantum ausgedrückt werden. Damit lassen sich thermodynamische Betrachtungen auf elektromagnetische Vorgänge anwenden. Die Dimension des Wirkungsquantums läßt ferner eine Beziehung zur Ladung des Elektrons zu, und die geringe Größe des Zahlenbeiwertes, 850, macht die Zurückführbarkeit beider Größen auf eine einzige Naturkonstante wahrscheinlich. Eine entsprechende Beziehung zwischen der Masse des Elektrons, seiner Ladung und der Gravitationskonstanten ist wegen des sehr kleinen Zahlenbeiwertes (nach Analogieschlüssen) unwahrscheinlich. EVERLING.

A. Einstein. Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. Gemeinverständlich. 7. Aufl. IV u. 83 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1920. (Sammlung Vieweg, Heft 38). [S. 583]. WESTPHAL.

Ernesto Drago. Sul attrito interno del cobalto in campo magnetico variabile. Nota I. Lincei Rend. (5) 28 [2], 351—354, 1919. [S. 611.] BOEDEKER.

Otto Fuchs. Vergleichende statische und dynamische Zugversuche. ZS. d. Ver. d. Ing. 64, 273—277, 1920. An Probestäben von 8 mm Durchmesser und 50 mm Meßlänge l (bei denen also $l = 7 \cdot \sqrt{\text{Querschnitt}}$ ist) aus einem Flußeisen mit 46 kg/mm² Festigkeit, 33 Proz. Dehnung und 60 Proz. Querschnittszusammenziehung wurden statische Zerreißversuche auf einer Amslermaschine und Schlagzerreißversuche mit einem Pendelschlagwerk von 75 mkg vorgenommen, das noch mit einer Vorrichtung zur Aufzeichnung der Zeit-Wegkurve versehen war. Die durch den Rückprall des aufgehaltene Bären bedingten Korrekturen für die Formänderungsarbeit betrugen bei diesem weniger als 1 Proz., während sie bei Fallwerken bis auf 56 Proz. steigen können. Die Formänderungsarbeit, d. h. das Arbeitsvermögen bis zum Zerreißen,

wurde aus den Beobachtungen am Pendel und aus den Tangenten an die Zeit-Weg-Diagramme beim Beginn und der Beendigung der Beanspruchung ermittelt, wobei sich völlige Übereinstimmung ergab. Bei den dynamischen Versuchen war die Formänderungsarbeit 42 Proz., die Dehnung 15 Proz. und die Querschnittszusammenziehung 5 Proz. größer als bei den statischen. Das gefundene Verhältnis der statischen zur dynamischen Arbeit (korrigierter Wert 84 Proz.) stimmt gut mit dem von anderer Seite bei Druckversuchen zu 81 Proz. ermittelten überein. Auch spröde Körper nehmen bei dynamischen Versuchen im allgemeinen eine größere Formänderungsarbeit auf, wenn nicht besondere, den Bruch befördernde Ursachen vorliegen, wie Verletzungen der Oberfläche, scharfe Querschnittsübergänge oder örtliche Fehlstellen, was durch Versuche an hartem Stahl bewiesen wurde. Aus diesem Grunde empfiehlt sich für diese die Benutzung geschliffener und polierter Probestäbe.

BERNDT.

M. Rudeloff. Einfluß der Stablänge auf die Dehnung. (Das Verhältnis zwischen den Dehnungen von Zugproben mit den Meßlängen $l = 5d$ und $l = 10d$ bei sonst gleichen Abmessungen und aus demselben Stoff.) Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurwesens, Heft 215. 80 S. Zur Beurteilung der Stoffeigenschaften gilt in Deutschland als Normalstab der Stab von 20 mm Durchmesser und 200 mm Meßlänge. Allgemein ist die Meßlänge l gleich dem zehnfachen Durchmesser bzw. gleich $11,3 \cdot \sqrt{f}$ zu wählen (f der Querschnitt); daneben ist für kurze Stäbe $l = 5,65 \cdot \sqrt{f}$ im Gebrauch. Aus Gründen der Materialersparnis und der häufig eintretenden Unmöglichkeit, den Normalstab herzustellen, hat der Normenausschuß der deutschen Industrie als Normalstab einen solchen von 20 mm Durchmesser und 100 mm Meßlänge und für die Proportionalstäbe l gleich dem fünffachen Durchmesser festgesetzt. Es fragt sich nun, welche Dehnungswerte man an Stelle der bisherigen für den neuen Stab vorzuschreiben hat. Um diese Frage zu klären, wurden Versuche an Stäben von 200, 150, 100 und 50 mm Meßlänge aus demselben Material angestellt. Das Verhältnis v von δ_{5d} zu δ_{10d} der 100 und 200 mm-Stäbe schwankt zwischen 1,18 und 1,39 und beträgt im Mittel 1,23. Zwischen den berechneten und den für $l = 10d$ beobachteten Werten ergibt sich mit diesem ein praktisch bedeutungsloser Unterschied von 0,5 Proz.; v ändert sich aber mit der örtlichen Querschnittszusammenziehung und damit auch mit der Dehnungsgröße. Je nach der Länge der Einschnürung und der Stablänge wird man (im letzteren Falle wegen des Einflusses der Stabköpfe) andere Werte erhalten. Für Stäbe, die sich außerhalb der örtlichen Einschnürung gar nicht dehnen und bei welchen der Bruch hinreichend weit von den Stabenden erfolgt, ergibt sich die Beziehung $\delta_{5d} = 0,961 \cdot \delta_{5,65}$, wo $\delta_{5,65}$ die an dem bisherigen Normalstabe auf 100 mm Meßlänge beobachtete Dehnung und δ_{5d} die an dem neuen kürzeren Normalstabe ermittelte Dehnung bedeuten. Da man aber an den bisherigen Normalstäben möglichst $\delta_{11,3}$ (bezogen auf 200 mm Meßlänge) ermittelt hat, so gilt für den Umrechnungsfaktor F für den neuen Normalstab

$$F = \frac{\delta_{5d}}{\delta_{10d}} = \frac{0,961 \cdot \delta_{5,65}}{\delta_{11,3}}.$$

Rein theoretisch ergibt sich, daß für Stäbe, welche außerhalb der örtlichen Einschnürung keine Dehnung zeigen, $F = 2$, und für solche, die sich innerhalb der ganzen Meßlänge gleichmäßig, ohne örtliche Einschnürung dehnen, $F = 1$ sein muß; in den übrigen (praktisch allein auftretenden) Fällen muß demnach F zwischen 1 und 2 liegen. Das wird auch durch Versuche an Rund- und Flachstäben aus Flußeisen und Stahl bestätigt. Dabei zeigten die Querschnittsgrößen der Probestäbe keinen gesetzmäßigen Einfluß auf F , während dieses mit wachsender Dehnung gesetzmäßig abnahm; zwischen Rund- und Flachstäben ergaben sich dabei keine Unterschiede.

BERNDT.

Reinh. Kühnel. Die Einwirkung des Preß- und Ziehverfahrens auf die physikalischen Eigenschaften von zylindrischen Hohlkörpern. Stahl und Eisen 39, 1557—1546, 1590—1594, 1919. Zwei Stahlsorten von 0,6 und 0,8 Proz. Kohlenstoff mit 1 Proz. Mangan wurden im sauren und ein Eisen mit 0,12 Proz. Kohlenstoff und 0,5 Proz. Mangan im basischen Ofen erzeugt, zu quadratischen Knüppeln ausgewalzt, dann zur Herstellung zylindrischer Hohlkörper in der Lochpresse bei über 900° im Gesenk gelocht und auf der Ziehpresse gezogen, wobei die Temperatur aber infolge der abkühlenden Wirkung des Ziehornes sank. Das gelochte Material kühlte an der Luft, das gezogene in Blechhülsen ab. Von den gegossenen, gewalzten, gelochten und gezogenen Stücken wurden Proben zur Bestimmung der Löslichkeit L in 1proz. Schwefelsäure, der Zerreiß- und Streckgrenze σ_B und σ_S , sowie der Dehnung δ , des Biegewinkels B , der Kerbschlagarbeit A und der Brinellhärte H entnommen. Durch das Walzen wurden die physikalischen Eigenschaften in der bekannten Weise wesentlich verbessert.

Die durch das Lochen und Ziehen bewirkten Änderungen der Eigenschaften (in Prozenten des Wertes des gewalzten Materials) sind für den Stahl mit 0,6 Proz. Kohlenstoff nachfolgend zusammengestellt (bei diesem betrugen die Abmessungen der Fertigteile: Wandstärke 8 mm, Innendurchmesser 70 mm, Länge 300 mm):

	L	σ_B	σ_S	δ	B	A	H
gelocht . . .	— 6	0	+ 3	+ 12	— 2	+ 125	+ 7
gezogen . . .	+ 190	+ 17	+ 45	+ 5	+ 14	+ 875	+ 25

Das Lochen hat also keinen wesentlichen Einfluß; die Erhöhung der Kerbschlagarbeit dürfte auf Rechnung der nochmaligen Erwärmung und nicht der Durcharbeitung zu setzen sein; auch metallographisch machte sich keine Änderung bemerkbar. Dieses Verhalten ist leicht zu verstehen, da sich ja der Prozeß bei Temperaturen über 900° abspielt. Im Gegensatz dazu wird beim Ziehen der Umwandlungsbezirk zwischen 900 und 700° verhältnismäßig schnell unter gleichzeitiger Verdichtung des Materials durchlaufen, so daß hier eine Vergütung und damit eine wesentliche Verbesserung der physikalischen Eigenschaften erfolgen muß, was auch deutlich aus der Tabelle und der Untersuchung des Gefüges hervorgeht, das im wesentlichen osmonditisch geworden ist. Aus dem 0,8 Proz. Kohlenstoff enthaltenden Stahl wurden Hohlkörper von 25 mm Wandung, 112 mm innerem Durchmesser und 500 mm Länge erzeugt. Die durch die einzelnen Arbeitsprozesse hervorgerufenen Änderungen sind:

	L	σ_B	σ_S	δ	B	A	H
gelocht . . .	— 68	0	— 11	+ 70	+ 9	— 11	— 5
gezogen . . .	— 58	0	— 11	+ 114	+ 6	+ 20	— 7

Auch hier ist der Einfluß des Lochens wieder gering; die Änderung der Dehnung ist gleichfalls auf die Wärmebehandlung zurückzuführen. Im Gegensatz zu vorher hat aber diesmal auch der Ziehprozeß kaum eine Änderung (mit Ausnahme von Dehnung und Kerbschlagarbeit) hervorgebracht, was durch die wesentlich größere Wandstärke zu erklären ist, denn sein Einfluß erstreckt sich nur auf eine verhältnismäßig dünne Zone, wie namentlich aus der metallographischen Untersuchung folgt (nur in dieser ist das ursprünglich sorbitische Gefüge in Osmondit verwandelt).

Aus dem weichen Material mit 0,12 Proz. C wurden Zylinder mit 300 mm Länge und den folgenden Wandstärken und inneren Durchmessern hergestellt: 8 und 70 mm, 14 und 55 mm, 20 und 45 mm. Nur bei den schwächsten Proben trat noch durch das Ziehen eine allerdings geringe Zunahme der Löslichkeit und auch diese nur in 4proz. Schwefelsäure ein, dagegen machte sich die Erhöhung der Streck- und Bruchgrenze bei allen Proben auch schon nach dem Lochen bemerkbar, während durch das Ziehen im wesentlichen nur die Streckgrenze verbessert wurde; dabei nahm der Einfluß der

Arbeitsprozesse mit wachsender Wandstärke ab. Das Gefüge wird durch das Loch en wenig geändert, beim Ziehen tritt bei den beiden stärkeren Proben noch Ferritabscheidung auf, dagegen beobachtet man statt des Perlits Sorbit, der sich bei der schwächsten Probe durch den ganzen Querschnitt erstreckt.

Im allgemeinen weicht also das gewalzte oder geschmiedete Material beim Loch en plastisch aus, beim Ziehen wird es dagegen verdichtet und durch die gleichzeitige schnelle Abkühlung vergütet, falls die Wandstärke nicht zu groß ist. BERNDT.

E. H. Schulz und R. Melaun. Über Aufblätterungserscheinungen an Streifen aus Zinkblech. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw., Sonderreihe M, Heft 1, 23—27, 1919. Beim Biegen und Tordieren verschiedener Zinkblechstreifen traten Aufblätterungserscheinungen auf, die aber zur chemischen Zusammensetzung keine Beziehung zeigten, wenn sie auch zum Teil auf ausgewalzte Bleiseigerungen zurückgeführt werden konnten. Besonders treten sie bei Blechen auf, welche Längsrisse an den Kanten oder den aufgebrochenen Bruchflächen zeigten. In den übrigen Fällen muß das Aufplatzen auf die Art des Walzens zurückgeführt werden. So könnten infolge von Temperaturunterschieden innerhalb des Querschnittes die verschiedenen Zonen in noch höherem Grade verschieden stark gereckt werden als beim gewöhnlichen Walzen und dadurch Spannungen entstehen, die das Aufreißen bewirken. Unerklärt bleibt aber noch die Tatsache, warum rheinisches und belgisches Zink sich trotz gleicher chemischer Zusammensetzung schlechter verhält als das oberschlesische. BERNDT.

E. H. Schulz und R. Fiedler. Über den Einfluß der Preßtemperatur auf die Festigkeitseigenschaften von Preßzink. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw., Sonderreihe M, Heft 1, 27—29, 1919. Es werden Zinkblöcke (mit 1,3 Proz. Pb und Spuren von Fe) von 120 mm Durchmesser bei verschiedenen Temperaturen zu Stangen von 50 mm Durchmesser gepreßt. Die größte Festigkeit und Dehnung wiesen die bei 120° gepreßten Stangen auf. Mit wachsender Preßtemperatur nimmt die Bruchfestigkeit wenig, die Dehnung von 140° ab kräftig ab; letzteres macht sich auch bei der Kerbschlagarbeit bemerkbar. Mit wachsender Temperatur wird auch das Korn merklich gröber. Bei größerem Eisengehalt wird man allerdings mit der Preßtemperatur höher gehen müssen als beim reinen Zink, bei dem man unter Umständen durch Pressen unterhalb von 120° noch größere Dehnung erzielen können. BERNDT.

E. H. Schulz und R. Fiedler. Über die Empfindlichkeit des Zinks gegen Kerbeanspruchung. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw., Sonderreihe M, Heft 1, 29—31, 1919. Preßzink mit einer Festigkeit bis 20 kg/mm² und einer Dehnung von 30 Proz. und mehr besitzt nur eine Kerbschlagarbeit von 0,55 bis 0,75 mkg/cm². Diese läßt sich durch Änderung des Herstellungsverfahrens oder durch Veredelung nicht verbessern; auch Legierung mit anderen Metallen hat sich bisher als nutzlos erwiesen. Die geringe Kerbzähigkeit muß bei der Konstruktion berücksichtigt werden, wie auch noch durch Schlagzerrei ßversuche an Rundkörpern und Kerbschlagversuche an Stäben mit verschieden geformten Kerben bewiesen wird. Diese ergaben, daß die Schlagzerrei ßfestigkeit bei scharf eingeschnittenem Winkel mit wachsendem Winkel stark zunimmt und bei Rundkerben mit genügend großem Radius ein Vielfaches von dem bei scharfen Kerben erhaltenen Werten beträgt; ferner, daß winklige Kerbe einen kurzen Bruch mit sehr feinem Korn, Rundkerbe dagegen einen zähzackigen Bruch lieferten. Analog sind die Ergebnisse bei den Stäben, wenn auch hier die Unterschiede nicht so groß sind. Mit fallender Temperatur nimmt die Kerbzähigkeit stark ab. BERNDT.

E. H. Schulz und R. Melann. Über legiertes Preß- und Walzzink. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw., Sonderreihe M, Heft 1, 38—42, 1919. Durch Zusatz bis zu $2\frac{1}{2}$ Proz. Cu zu Preßzink nehmen bei dicken Stangen Festigkeit und Härte zu, doch werden diese Eigenschaften wesentlich durch die Preßtemperatur bedingt. Die Dehnung wird durch die Legierung nicht eindeutig beeinflusst, die Kerbschlagarbeit nicht verbessert. Zunahme von Festigkeit und Härte und ihre Abhängigkeit von der Preßtemperatur wurden auch an dünnen Stangen aus Preßzink mit Cu- oder Al-Zusatz (dieser bis 4,4 Proz.) erhalten. Der Al-Gehalt scheint aber größere Sprödigkeit zu verursachen. Eindeutige Schlüsse über die Wirkung der beiden Zusätze lassen sich aber aus den Versuchen nicht ziehen.

Von 30 cm starken Platten, die auf 10 mm heruntergewalzt waren, lieferten die mit 2 Proz. Cu die günstigsten Ergebnisse (gute Festigkeit und Dehnung bei geringer Härte). Allgemein ergab sich hierbei, daß Al weniger verfestigend wirkt als Cu und daß ein Cu-Zusatz von 2 Proz. einem solchen von mehr als 4 Proz. Al etwa gleichwertig ist. Bei kleinem Al-Gehalt müßte demnach eine stärkere Durcharbeitung erfolgen, um gleiche Eigenschaften zu erzielen. Bei gleicher Festigkeit bewirkt der Al-Zusatz eine geringere Dehnung als der Cu-Zusatz. Durch die Unterschiede bei der praktischen Verarbeitung kann auch bei dem Preßzink mit 2 Proz. Cu die Dehnung und die Querschnittskontraktion von 9 bis 30 Proz. schwanken. BERNDT.

G. Tammann. Über eine Methode zur Bestimmung der Abhängigkeit des Schmelzpunktes einer Kristalllamelle von ihrer Dicke. ZS. f. anorg. Chem. **110**, 166—168, 1920. Wie der Verf. zeigt, ist es bei der Ableitung eines Zusammenhanges zwischen der Oberflächenarbeit und Schmelztemperatur eines Kristalles notwendig, sich ein bestimmtes Bild von der Art der Zerteilung zu machen. Nach den bisherigen Erfahrungen erleidet nämlich die Oberfläche eines Kristalles eine gänzlich andere Veränderung, wenn man ihn durch Schiebung auf Gleitflächen oder in anderer Weise zerteilt. Wenn man einen nicht metallischen Körper mechanisch zu einem Pulver feinsten Splitter zerkleinert, so ist die Oberflächenarbeit und infolgedessen auch der Schmelzpunkt auf benachbarten Flächenelementen verschieden. Will man den Einfluß der Zerteilung auf den Schmelzpunkt bestimmen, so empfiehlt es sich, eine Lamelle variabler Dicke zwischen einer Platte und einer Zylinderlinse durch Kristallisation zu erzeugen, in der Platte (Metall) ein Temperaturgefälle zu erzeugen und dafür zu sorgen, daß die Berührungslinie der Platte und die Zylinderlinse (Glas) senkrecht zu den Isothermen in der Platte verläuft. Wenn die Schmelztemperatur zwischen den Temperaturen an den Enden der Platte liegt, so wird die Grenze zwischen der Kristalllamelle und ihrer Schmelze, wenn beide planparallel sind, mit einer der senkrecht zur Richtung des Temperaturgefälles verlaufenden geraden Isothermen zusammenfallen. Ändert sich die Dicke beständig, wie zwischen der Platte und der Zylinderlinse, so wird, wenn das Wärmeleitvermögen der Kristalllamelle und ihrer Schmelze von dem der Platte verschieden ist, die Grenzlinie nun zur Linie minimalen Abstandes der Zylinderlinse von der zur Platte symmetrisch verlaufenden Kurve, deren Scheitel auf der Berührungslinie am weitesten zum kalten Ende der Platte liegt. Aus der Dicke der Kristalllamelle und den Temperaturen auf der Grenzkurve ergibt sich dann der gesuchte Zusammenhang zwischen der Schmelztemperatur und der Lamellendicke. Die Zerteilungsarbeit ist ferner umgekehrt proportional der Lamellendicke. Der Einfluß der Zerteilungsarbeit auf die Schmelztemperaturen wird endlich noch vom Verf. durch Ausführung eines isothermen Kreisprozesses ermittelt. Es ergibt sich hierbei das folgende Resultat: die Zerteilungsarbeit ist gleich der Änderung der Gleichgewichtstemperatur, multipliziert mit der Entropie der Masseneinheit beim Schmelzen. A. SCHULZE.

F. Meissner. Über den Einfluß der Zerteilung auf die Schmelztemperatur. ZS. f. anorg. Chem. **110**, 169—186, 1920. Auf Grund der von Tammann (s. voriges Referat) angegebenen Methode konnte vom Verf. bei drei Stoffen der Einfluß der Oberflächenenergie auf die Schmelztemperatur quantitativ bis zu der Dicke von $0,8\mu$ verfolgt werden. Die experimentell gefundenen Werte der Temperaturerniedrigung fanden sich in genügender Übereinstimmung mit den aus einer Theorie abgeleiteten, welche die Oberflächenenergie von Kristallen in der gleichen Weise behandelt wie die von Flüssigkeiten. Für die Differenz der Oberflächenenergie von Kristall und Schmelze wurden bei Azobenzol, Myristinsäure und Tristearin die Werte 67, 59 und 50 Erg pro Quadratcentimeter gefunden. Für eine Reihe anderer Stoffe konnte wenigstens festgestellt werden, daß diese Differenz von etwa derselben Größenordnung ist; für einige andere, daß ihr Einfluß sich erst bei Dicken unter $0,8\mu$ bemerkbar machen kann. Jedenfalls ist der Einfluß der Oberflächenenergie auf die Schmelztemperatur von bemerkbarer Größe und läßt sich nach der angegebenen Methode bestimmen, so daß man auf diese Weise die Größe der sonst der Messung nicht zugänglichen Oberflächenenergie von Kristallen feststellen kann.

A. SCHULZE.

F. Meissner. Untersuchungen über Schmelz- und Umwandlungserscheinungen an Spodumen. ZS. f. anorg. Chem. **110**, 187—195, 1920. Bei den Umwandlungs- und Schmelzerscheinungen an Spodumen werden in der vorliegenden Arbeit die folgenden beiden Fragen beantwortet: 1. Ist die Umwandlung $\alpha \rightarrow \beta$ reversibel oder ist der natürliche (α -Spodumen) unter normalem Druck absolut instabil? 2. Ist die aus der Schmelze auskristallisierende Form (γ) von dem Umwandlungsprodukt (β) des natürlichen Spodumens verschieden? Die Umwandlung der α -Form in die bei etwa 1380° schmelzende β -Form geht oberhalb von 1000° mit einer solchen Geschwindigkeit vor sich, daß sie bei der gewöhnlichen thermischen Analyse bereits wahrnehmbar ist. Bei langsamer Erhitzung (45° pro min) ist der thermische Effekt der Umwandlung schon bei 960° zu finden. Möglicherweise ist aber bereits bei 750° durch vielstündiges Erhitzen die Umwandlung der Messung zugänglich. Eine Rückverwandlung von β - in α -Spodumen ist bisher nicht festgestellt worden.

Es wurde versucht, zunächst auf Grund von Dichteänderungen diese Rückverwandlung festzustellen. Eine Dichtezunahme, wie sie der Umwandlung $\beta \rightarrow \alpha$ entsprechen würde, konnte jedoch niemals zweifelsfrei festgestellt werden.

Ferner zeigte die optische Methode, bei der die Veränderung betrachtet wurde, die eine $0,17$ mm dicke, für polarisiertes Licht noch gut durchsichtige Platte von Spodumen, die parallel zur Hauptspaltungsrichtung geschnitten war, beim Erhitzen erleidet, das selbe Resultat, nämlich daß die Umwandlung unter gewöhnlichem Druck irreversibel ist. Schließlich wurde noch untersucht, wie sich die Umwandlung auf der Erhitzungs- und Abkühlungskurve des Spodumens bei wechselnder Erhitzungs- und Abkühlungsgeschwindigkeit ausprägt. Bei der Abkühlung zeigte sich nie ein Haltepunkt. Dagegen trat auf der Erhitzungskurve regelmäßig bei 950 bis 1050° eine Verzögerung des Temperaturanstieges auf, wenn sich der natürliche Spodumen nicht zuvor in die β -Form umgewandelt hatte. Mit wachsender Erhitzungsgeschwindigkeit verschob sich der thermische Effekt zu höheren Temperaturen; bei ganz langsamer Erhitzung (16° pro min) nahm er regelmäßig die Gestalt eines Haltepunktes (bei 956°) an.

Die zweite zu beantwortende Frage war die, ob die aus der Schmelze auskristallisierende Form des Spodumens (γ) tatsächlich von derjenigen (β) verschieden ist, in welche sich der natürliche beim Erhitzen umwandelt. Benutzt wurde die vorher von Tammann angegebene Methode. Auf den Erhitzungskurven fand man regelmäßig wie auf den Abkühlungskurven ein Intervall, wenn die Schmelze kristallisiert war.

Einmal nur wurde ein deutlicher Haltepunkt gefunden (bei 1295°). Bei der Erhitzung lag das Intervall bei höheren Temperaturen (zwischen 1320 und 1400°) als bei der Abkühlung (zwischen 1290 und 1320°). Die Lage der Schmelz- und Kristallisationsintervalle läßt sich bei Annahme von Identität des β - und γ -Spodumens durch eine sehr kleine Schmelz- und Kristallisationsgeschwindigkeit erklären. Für die Identität spricht es auch, daß das Schmelzintervall bei den aus der Schmelze entstandenen Kristallen bei denselben Temperaturen liegt wie bei dem umgewandelten natürlichen Spodumen. Der Verf. läßt jedoch die Möglichkeit offen, daß noch andere Spodumenformen existieren können.

A. SCHULZE.

Jean Perrin. Die Atome. Mit Autorisation des Verf., deutsch herausgegeben von A. Lottermoser. 2. Aufl. Mit 13 Textfiguren, XX und 196 S. Dresden u. Leipzig, Verlag von Theodor Steinkopff, 1920. [S. 603.]

GLOCKER.

H. Riegger. Über ein neues Vakuummanometer. ZS. f. techn. Phys. 1, 16—19, 1920. [S. 577.]

GEHRTS.

George W. Todd. A simple theory of the Knudsen vacuum gauge. Phil. Mag. (6) 38, 381—382, 1919. [S. 578.]

GEHRT₂

A. Gehrts. Hochvakuumumpen. ZS. f. techn. Phys. 1, 61—71, 1920. [S. 578.]

GEHRTS.

A. Gehrts. Neue Hilfsmittel der Vakuumtechnik. Elektrot. Umschau 8, 65—7, 1920. [S. 578.]

GEHRTS.

A. Gehrts. Quecksilberdampfstrahlpumpen. Die Naturwissenschaften 7, 983—989, 1919. [S. 578.]

GEHRTS.

Hertha Ayrton. On a New Method of Driving off Poisonous Gases. Proc. Roy. Soc. (A) 96, 249—256, 1919. Die Verf. hat durch Laboratoriumsversuche ein Verfahren, Gasschwaden, die schwerer sind als die Luft, durch geeignete Fächer zu vertreiben, studiert.

Der Rauch wird hierbei durch Schwelen von braunem in einer Zinnbüchse verbrannten Papier erzeugt und durch eine Röhre in einen Behälter und von diesem durch ein Ausgangsrohr über das eine Ende einer Tischplatte geleitet. Wenn die ganze Vorrichtung mit Ausnahme der Zinnbüchse in nasse Tücher gehüllt wird, so entsteht ein schwer auf den Tisch niederfallender Rauch, der sich fortschreitend über den Tisch ausbreitet. Am anderen Ende des Tisches befinden sich zwei kleine Sandsäcke, die Brustwehr eines Schützengrabens vertretend. Schlägt man mit einem Fächer von 1½ Quadratzoll auf die Kissen, so weichen, wie die Abbildungen zeigen, die Rauchschwaden zurück und sind nach 12 bis 15 Schlägen vollständig auf den Entwicklungsapparat zurückgedrängt.

Die Verf. beschreibt Armeemodelle geeigneter Fächer, um deren Verbreitung bei der englischen Armee Mr. Greenslade bemüht war.

Die Erklärung für die Wirkungsweise der Fächer sucht die Verf. in durch diese erzeugten kräftigen Wirbelbewegungen derart, daß sich die aufeinanderfolgenden Wirbel unterstützen. Die Verf. behält sich die genauere Untersuchung der Erscheinung auch auf theoretischem Wege vor.

BOLLÉ.

Emilio Oddone. Deduzione della formola ipsometrica in base alle varie ampiezze di moto che assume un'onda elastica propagantesi per l'atmosfera. Il Nuovo Cim. (6) 18, 73—81, 1919. Die barometrische Höhenformel wird gewöhnlich aus der Gleichheit der Druckabnahme und der mit der Dichte multiplizierten Höhenzunahme

abgeleitet, hier aber „auf Grund der verschiedenen Schwingungsweiten einer elastischen Welle, die sich durch die Atmosphäre ausbreitet“. Aus der Betrachtung des Energieflusses in zwei Punkten, die in verschiedener Höhe über der Schallquelle liegen, aus dem sehr kleinen Absorptionskoeffizienten in gleichförmiger Luft nach Violle und Vautier und aus den Versuchen von Sieveking und Behm für dünnere Luft folgt, daß die Produkte aus den Schwingungsweiten und den (auf 0° zurückgeführten) Höhen umgekehrt proportional den Wurzeln aus den Luftdrücken sind. Aus der Betrachtung einer elementaren Luftschicht (mit dem Druckunterschied gleich Luftdichte mal Höhenunterschied) ergibt sich aber ein Exponentialgesetz für dieses Produkt und damit die barometrische Höhenformel.

EVERLING.

M. A. S. Riach. A complete theory of the screw propeller working in air. Engineering 108, 361—363, 601—603, 809—812, 1919. Auf Grund von Windkanalmessungen an Flügeln läßt sich eine verallgemeinerte Schraubentheorie (vereinigte Flügelblatt- und Schraubenstrahltheorie) mit Berücksichtigung der Ansaug- und Strahlgeschwindigkeit und der Strahldrehung aufstellen und auf Grund von Versuchen nachprüfen; sie gestattet, die Schraubenwirkungen der Größe nach vorherzusagen. Bei gleichbleibendem Fortschrittsgrad ist die Strahlgeschwindigkeit der Drehzahl proportional. Eine brauchbare Beziehung zwischen Auftriebsbeiwert und Fortschrittsgrad folgt aus dem Strahlvolumen. Mit der Annahme, daß die Geschwindigkeit über den ganzen Strahlquerschnitt gleich sei, kann mit oder ohne Berücksichtigung der Nabe ein angenäherter Ausdruck für die angenommene Leistung abhängig von Durchflußgeschwindigkeit, Drehzahl, Durchmesser und Gleitwinkel gemacht werden. Zur Anwendung auf das Entwerfen von Luftschrauben zeichne man Kurven der Schlupfgeschwindigkeit abhängig von der Fahrgeschwindigkeit für bestimmte Werte der Umfangsgeschwindigkeit, der Schraubenflügelgleitzahl und der Flächenleistung, trage dann für einige Querschnitte den Fortschrittsgrad, abhängig von der Geschwindigkeit, auf. Aus ihm und dem Luftstoßwinkel (der aus Blattbreite und Auftrieb für jedes Flügelement folgt) ergibt sich dann der Verlauf des Steigungswinkels über den Halbmesser. Auch der Wirkungsgrad läßt sich berechnen. Die Ermittlung wird besonders einfach, wenn man die vom Verf. angegebenen fünf graphischen Rechentafeln und -vordrucke zu Hilfe nimmt.

EVERLING.

A complete theory of the screw propeller working in air. By M. A. S. Riach. Engineering, Sept. 9th., Nov. 7th., Dec. 19th. Aircraft Engineering 1, 27, 1920. Kritik der Treibschraubentheorie von Riach: Die Annahme gleichbleibenden Fortschrittswinkels sei zu ungenau, rechtfertige nicht die eingehende Durchrechnung und führe auf Widersprüche. Der ermittelte Wirkungsgrad von 85,5 Proz. sei zu hoch, die Nabe müsse berücksichtigt werden.

EVERLING.

L. Prandtl. Tragflügeltheorie. I. Mitteilung. Göttinger Nachr., Mathem.-phys. Kl. 1918, 107—137; II. Mitteilung. Ebenda 1919, 107—137. Nach einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse neuerer Arbeiten, Kutta-Joukowskische Formel für den Auftrieb infolge der Zirkulation, Wirbelablösung, Grenzschichtentheorie und Verfahren des Ersetzens fester Körper in einer Flüssigkeit durch „passend angenommene Wirbel“, die im Gegensatz zu den „freien“ als „gebundene“ Wirbel bezeichnet sind, werden die Grundgleichungen für die stationäre Bewegung der Flüssigkeit unter Annahme räumlicher Verteilung der Wirbel abgeleitet und gefolgert, daß die freien Wirbellinien mit den Stromlinien identisch sind. Zu einer Wirbellinie gehören dabei die Luftteilchen, die durch denselben Punkt des tragenden Raumes hindurchgegangen sind. Die gesamte Luftkraft in einem tragenden Raum läßt sich durch sechsfache

Integration berechnen. Wird statt des Raumes ein „tragender Faden“ betrachtet, so ergibt sich eine Verallgemeinerung des Kutta-Joukowskischen Satzes. Die in den Wirbeln zurückbleibende Bewegungsenergie ist die Arbeit des Widerstandes, für die sich gleichfalls eine Formel ergibt. Zur strengen Lösung der Ansätze wird der Fall sehr kleiner Kräfte behandelt, wobei die Zusatzgeschwindigkeit neben der fortschreitenden vernachlässigt werden darf. Weiter werden die räumlichen tragenden Wirbel (mit genügender Annäherung für die langgestreckten Flugzeugflügel der Praxis) durch „tragende Linien“ ersetzt. An deren Ende muß die Zirkulation Null sein. Die dort abgehenden „Randwirbel“ können durch einen einzigen Faden ersetzt werden.

Aus den Ansätzen lassen sich für den Eindecker Flügelgestalt und Auftriebsverteilung auseinander berechnen, ferner der Widerstand (zwei Beispiele: periodische und endliche Auftriebsverteilung). Bei elliptischer Auftriebsverteilung ist der Widerstand ein Minimum. Der Flügelumriß besteht dann bei konstantem Profil und Anstellwinkel aus zwei Halbellipsen. Der Widerstand wird in „Profil-“ und „induzierten Widerstand“ zerlegt. Letzterer rührt von der Randwirkung oder der gegenseitigen Beeinflussung her.

In der zweiten Mitteilung wird auf Grund der Auffassung des Flügels als tragender Linie die gegenseitige Beeinflussung der Mehrdeckerflügel behandelt. Für eine und dieselbe „Querebene“ zur Strömrichtung gilt eine gegenseitige Beziehung für den Einfluß einer Tragdecke auf eine andere. Die Staffellung kann geändert werden, ohne daß der Gesamtwiderstand sich ändert. Berechnung des kleinstmöglichen „gegenseitigen Widerstandes“ zweier Flügel mit elliptischer Auftriebsverteilung in einem Mehrdecker. Einfluß der Krümmung der Stromlinien durch benachbarte Flügel. Zur Ermittlung der Tragwerke kleinsten Widerstandes kann man sich nach dem angegebenen Satze auf die ungestaffelten beschränken. Die Bedingung für das Widerstandsminimum ist dann die Grenzbedingung für eine starre Zylinderschale (aus den Wirbelflächen), die sich mit dem Doppelten der Abwärtskomponente der Flüssigkeitgeschwindigkeit abwärts bewegt. Bei einem ringförmig geschlossenen Tragwerk ändert eine hinzugefügte konstante Normalkraft den Widerstand nicht. Denkt man sich die Abwärtsbewegung der Flüssigkeitsteilchen durch einen Stoß erzeugt, so gelangt man zur früheren Auftriebsformel. „Ein ringförmiges Tragwerk besitzt von allen Tragwerken, die seine Grenzen nirgends überschreiten, den geringsten Widerstand“, denn in ein ringförmiges Tragwerk kann man Flügel einfügen, ohne den Kleinstwiderstand zu ändern, und bei unverändertem Gesamtauftrieb wird der Kleinstwert des Widerstandes durch Hinzufügen von Tragwerkteilen verkleinert. Die Fläche des Querschnittes, innerhalb dessen man die Luft als abgelenkt annehmen muß, um Auftrieb und Widerstand richtig zu erhalten, wird für Sonderfälle angegeben.

Der folgende Abschnitt behandelt den für Windkanalversuchsanstalten wichtigen Einfluß der seitlichen Begrenzung der Flüssigkeit. Für einen freien und einen von festen Wänden begrenzten Strahl werden die Störungsglieder durch einen kleinen Eindecker, einen hindurchgesteckten langen Flügel und ein Tragdeck großer Tiefe (Wölbungseinfluß) berechnet.

In großer Entfernung vom Tragwerk wird unter dem Tragwerk ein Druck gleich dem Auftrieb erzeugt. Falls der Flug in einer unendlich ausgedehnten Flüssigkeit erst eine endliche Zeit dauert, folgt ein Impuls derselben Größe. Die Wirbelzöpfe hinter dem Mehrdecker rollen sich auf und schlingen sich umeinander. Aus der Energie des Wirbelsystemes läßt sich der Widerstand berechnen und die Größe der Wirbelkerne abschätzen. Die Geschwindigkeitsverteilung um die Wirbelzöpfe ist bildlich dargestellt. Ausblick auf die weiteren Aufgaben der Theorie.

EVERLING.

G. Bakker. Die Dicke der Kapillarschicht zwischen den homogenen Phasen der Flüssigkeit und des Dampfes, insbesondere von Kohlensäure. Ann. d. Phys. (4) **61**, 273—302, 1920. Verf. gibt im Anschluß an eine Reihe früherer eigener Arbeiten verschiedene Ableitungen für die Dicke der Kapillarschicht zwischen flüssiger und gasförmiger Phase. Ist H die Oberflächenspannung, ζ die Dicke der Kapillarschicht, T die absolute Temperatur und gehören E_1 , E_2 und E_3 zu der flüssigen, der dampfförmigen und einer zwischen beiden liegenden labilen Phase, für die das thermodynamische Potential den gleichen Wert hat, wie für die miteinander im Gleichgewicht befindlichen stabilen Phasen, so ist der abgeleitete Ausdruck

$$\frac{T^2 d \left\{ \frac{H}{\zeta T} \right\}}{dt} = \frac{E_1 + E_2}{2} - E_3.$$

Als thermodynamisches Potential wird der bekannte Ausdruck

$$\varepsilon - T\eta + pv = \mu$$

bezeichnet, in dem ε die Energie, η die Entropie, v das spezifische Volumen und p den Druck der homogenen Phase darstellt. Gegenüber dem obigen Ausdruck sind in den früheren Arbeiten einfachere Formeln verwendet, die unter Vernachlässigung eines von $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{\zeta} \right)$ abhängigen Gliedes folgen und die die berechneten Dicken der Kapillarschicht zu klein ergaben. Überdies werden noch verschiedene Ausdrücke für die Energiefunktion benutzt, und zwar die Gauß-van der Waals'sche und die Millssche Formel:

$$\varepsilon = -a\rho + f(t) \quad \text{bzw.} \quad \varepsilon = -A\sqrt[3]{\rho} + F(t),$$

wobei a , $f(t)$ und $F(t)$ Temperaturfunktionen, ρ die Dichte und A eine Konstante darstellen.

Unter Benutzung von Näherungswerten für ζ ergibt sich dann nach einem besonderen Rechenverfahren (der Ausdruck $z = \frac{H}{\zeta T}$ wird mit Hilfe der Lagrangeschen Interpolationsformel als Funktion von t dargestellt) im Vergleich zu den früheren Rechnungsergebnissen für CO_2 in $m\mu$

$t =$	-30^0	-10^0	0^0	10^0	20^0	25^0	30^0
ζ_{I}	—	1,6	1,78	2,91	3,51	—	—
ζ_{II}	—	—	2,1	1,67	3,55	—	26,1
ζ_{III}	1,46	1,85	2,15	2,66	3,97	—	—
ζ_{IV}	—	—	1,6	$\begin{Bmatrix} 1,5 \\ 1,6 \end{Bmatrix}$	2,5	7,06	—

Hierbei entsprechen ζ_{I} , ζ_{II} , ζ_{III} und ζ_{IV} den verschiedenen Rechenmethoden. Eine weitere Methode, die auf der Betrachtung der kinetischen Drucke sich aufbaut, führt zur Ermittlung der Anzahl der Molekelschichten \mathfrak{N} in der Kapillarschicht, wobei sich zeigt, daß der Wert

$$q' = \frac{\sqrt[3]{\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}}}{\frac{\sqrt[3]{\rho_1} + \sqrt[3]{\rho_2}}{2}},$$

in dem ρ_1 und ρ_2 die Dichten der stabilen Phasen darstellen, für die (auf die kritische Temperatur bezogenen) reduzierten Temperaturen bei Benzol, Äther und CO_2 dieselbe

Temperaturabhängigkeit aufweist, was demgemäß auch für den Ausdruck $\frac{1+q'}{2} = q$ gelten muß. Es folgt dann in $m\mu$ für

CO₂ (kritische Temperatur + 31,115 bzw. + 31,35°)

$t =$	— 25°	— 10°	0°	10°	20°	28°
$N =$	3	3,6	4,2	5,1	7	11,4
$\xi =$	1,6	2	2,3	2,8	3,2	6,1

Benzol (kritische Temperatur + 288,5°, Schmelzpunkt + 5,4°)

$t =$	5,4°	50°	80°	100°	150°	200°	250°	275°	280°
$N =$	2,4	3	3,2	3,4	3,5	4	6,4	10,8	16

Äther (kritische Temperatur + 194,5°, Schmelzpunkt — 117,5°)

$t =$	0°	20°	50°	80°	120°	170°	190°	193°
$N =$	2,4	3,3	3,3	4,2	5	7,8	16,4	21,5

(vgl. Referat S. 78.)

SCHULZ.

Willard Gardner. The Movement of Moisture in Soil by Capillarity. Abstract of a paper presented at the Pasadena meeting of the American Physical Society, June 19, 1919. Phys. Rev. (2) **14**, 276—277, 1919. Von Slichter ist gezeigt worden, daß die Bewegung von Grundwasser unter hydrostatischem Druck der Laplaceschen Gleichung genügt. Die Abweichung gegen die Kapillaritätsgleichungen liegt in der Annahme, daß die Dichte von den Raumkoordinaten und der Zeit abhängig ist. Für den Druckgradienten wird eine empirische Funktion gesetzt, die, wie auch der Ausdruck für die Geschwindigkeit, die Dichte und den Dichtegradienten enthält. Die Gleichung für stetige Bewegung hat parabolische Form und zeigt beim Vergleich mit dem Experiment, daß die Annahmen wenigstens näherungsweise richtig sind.

SCHULZ.

Harvey Brace Lemon. Studies of the adsorption of gases by charcoal. I. Variations due to heat treatment, pre-equilibrium effects. Phys. Rev. (2) **14**, 281—292, 1919. Durch verschiedene thermische Behandlung der Kokosnußkohle kann ihre Adsorptionsfähigkeit in weiten Grenzen variiert werden. Die verschiedene Adsorbierbarkeit ist nun für den Fall untersucht worden, daß man ein bestimmtes Quantum Luft anwandte, das geringer ist, als es für den Sättigungszustand der Kohle nötig ist. Ein Anwachsen der adsorbierenden Kraft, der „Aktivierung“, wird durch wiederholtes Evakuieren bei 650° C und darauffolgendes Abkühlen auf die Temperatur der flüssigen Luft hervorgerufen; eine Abnahme der adsorbierenden Kraft wird dadurch erzielt, daß man zwischen 800 und 900° C evakuiert. Diese Erscheinungen werden vom Verf. eingehend erörtert.

A. SCHULZE.

Harvey B. Lemon and Kathryn Blodgett. Studies of the adsorption of gases by charcoal. II. Phys. Rev. (2) **14**, 394—402, 1919. Wenn Kokosnußkohle, die in der eben besprochenen Art aktiviert ist (siehe vorhergehendes Referat), mit Mischungen von Sauerstoff und Stickstoff zusammengebracht wird, so werden die beiden Gase in ungleicher Weise adsorbiert. Es ist der Gleichgewichtsdruck (bei konstantem Volumen) in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Mischungen untersucht worden; es

hat sich hierbei ergeben, daß zwischen dem Logarithmus des Gleichgewichtsdruckes und dem prozentischen Sauerstoffgehalt in der Mischung eine nahezu lineare Abhängigkeit besteht. Die Adsorbierbarkeit ist größer, wenn das reine Gas oder die Mischung allmählich mit der Kohle in Berührung gebracht wird, als wenn es plötzlich geschieht.

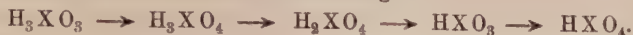
A. SCHULZE.

Nikolai Schilow und Lidie Lepin. Adsorption als Molekularerscheinung. Mitteilung I. Autoreferat. ZS. f. phys. Chem. **44**, 25—71, 1920. Um die Erscheinung der Adsorption zu erklären, ist zunächst von den Verff. die Adsorbierbarkeit der verschiedenen Kationen an den Chloriden in $\frac{1}{40}$ -norm. Lösungen verglichen. Als Adsorbens war ausschließlich Holzkohle benutzt, welche bei hoher Temperatur durch eine Behandlung mit überhitztem Dampf aktiviert und nachher bis zu 1 mm Korngröße zerkleinert wurde. Um die Regelmäßigkeiten der erhaltenen Versuchsreihen zu deuten, sind zwei Gesichtspunkte möglich. Sie können sich durch die additive Adsorption der freien Ionen erklären und ebenso durch die Annahme, daß verschiedene Stoffe als ganze Molekel je nach ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften, welche ihrerseits additiv durch die Ionen bestimmt sind, adsorbiert werden. Meistenteils wird angenommen, daß an der Adsorption der Elektrolyte fast ausschließlich die freien Ionen sich beteiligen. Wichtige Gründe sprechen jedoch für das Gegenteil. Denn es besteht kein Zusammenhang zwischen der Adsorbierbarkeit und dem Dissoziationsgrad verschiedener Stoffe. Würden ferner die elektrischen Ladungen der freien Ionen bei der Adsorption die Hauptrolle spielen, so könnten nicht die spezifischen Eigenschaften jeder einzelnen Verbindung so deutlich auftreten, wie es tatsächlich der Fall ist. Eine Reihe von weiteren Tatsachen führen alle zu dem Schluß, daß hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, undissoziierte Molekel, als ganze Gebilde, durch die Kohle adsorbiert werden.

Die Adsorbierbarkeit ist mithin als eine tatsächlich molekulare Eigenschaft der Stoffe aufzufassen, die durch die Zusammensetzung der Molekeln spezifisch bestimmt wird. Die Adsorption ist eine Äußerung der Kräfte und Eigenschaften vorwiegend der undissoziierten Moleküle. Das Adsorbens nimmt in der Adsorptionserscheinung nicht nur durch seine elektrokapillaren Kräfte teil, sondern auch durch seine molekularen Kräfte überhaupt. Somit ist die Adsorption nicht nur als Kapillarchemie, sondern auch als Molekularchemie zu behandeln. Die Adsorptionserscheinungen erweisen sich als kompliziertes Resultat der Molekularkräfte des Adsorbens, des adsorbierenden Stoffes und des Lösungsmittels. Das Adsorbens übt ein bestimmtes Kraftfeld aus, welches von chemischen Eigenschaften der an der Adsorption sich beteiligenden Stoffe abhängig ist und daher eine gewisse Spezifität erweist. Für das Auftreten einer energischen Adsorptionsfähigkeit sind zwei Bedingungen nötig: eine differenzierte Struktur und bestimmte chemische Eigenschaften des Adsorbens selbst oder seiner Beimengungen, wobei jedoch eine chemische Reaktion nicht unbedingt stattzufinden braucht.

Das molekulare Kraftfeld des adsorbierenden Stoffes hängt von seiner Zusammensetzung ab. Die Reihen verschiedener Verbindungen mit gleichnamigen Anionen oder Kationen nach ihrer Adsorbierbarkeit geordnet, weisen eine eigentümliche Regelmäßigkeit auf. Die Reihe der Verbindungen von verschiedenen Kationen mit einem und demselben Anion werden in Gruppen nach der Valenz der Kationen geordnet. In jeder Gruppe bemerkt man einen Einfluß des Atomgewichtes des Kations und dessen Beziehung zum periodischen System der Elemente. Außerdem wird durch die Lage des Wasserstoffatoms die gesamte Reihe in zwei Gruppen geteilt: Die edlen und die unedlen Metalle. Die Reihe der Verbindungen von verschiedenen Anionen mit einem

und demselben Kation wird nach Gruppen geordnet, welche ähnliche Typen von Verbindungen enthalten, und dabei in der Reihenfolge:



Die Halogen- und organischen Verbindungen werden in die gesamte Reihenfolge mehr oder weniger regelmäßig eingeschaltet. In jeder Gruppe eines bestimmten Typus ist deutlich der Einfluß vom Atomgewichte der Anionen auf die Reihenfolge derselben bemerkbar.

Die Adsorption aus Gemischen von zwei Stoffen geschieht spezifisch für jedes Paar derselben, steht nicht im unmittelbaren Zusammenhange mit dem relativen Dissoziationsgrad und wird nicht einfach durch eine Konkurrenz beim Eintritt der beiden einzelnen Stoffe in die feste Phase erschöpfend erklärt, wie es der sogenannte Verdrängungssatz verlangt. Der gegenseitige Einfluß der Stoffe auf ihre Adsorption äußert sich auch in der flüssigen Phase infolge der Änderung des Molarisationsgrades oder der Bildung von komplexen Molekülen und Solvaten. Unter anderen sind folgende Fälle beobachtet worden: 1. Gegenseitige Erhöhung der Adsorption von beiden adsorbierenden Stoffen. 2. Änderung des Adsorptionsgrades eines Stoffes in Gegenwart eines anderen, welcher selbst praktisch nicht adsorbiert wird, z. B. die Wirkung von Neutralsalzen auf die Adsorption von Säuren, Alkalien und anderen Salzen mit gleichnamigen Ionen.

Die Rolle des Lösungsmittels in den Adsorptionsercheinungen äußert sich nicht nur in der Selbstadsorption, sondern ist viel wichtiger und allgemeiner. Dank seinem Kraftfelde konkurriert das Lösungsmittel mit dem Adsorbens bei der Verteilung des adsorbierenden Stoffes zwischen der festen und flüssigen Phase. Durch die Untersuchung der Adsorption aus gemischten Lösungsmitteln wird diese Betrachtungsweise bestätigt, und dabei lassen sich zwei Typen und Kurven beobachten, welche die Abhängigkeit der Adsorption von der Zusammensetzung der binär gemischten Lösungsmittel darstellen: erstens weist die Adsorption ein absolutes Minimum für eine bestimmte Zusammensetzung des binären Lösungsmittelgemisches auf; zweitens haben alle Gemische von zwei Lösungsmitteln einen mittleren Adsorptionsgrad zwischen denjenigen, welche den beiden reinen Lösungsmitteln entsprechen.

Die Adsorptionsvorgänge haben einen nahen Zusammenhang mit den Löslichkeitserscheinungen und mit einigen Tatsachen aus dem Gebiete der chemischen Kinetik, überhaupt mit allen denjenigen Erscheinungen, in welchen der Anteil der undissoziierten Moleküle sich äußern kann, und in welchen der Einfluß von Neutralsalzen zum Vorschein kommt. Alle solche Erscheinungen können als Äußerungen des molekularen Kraftfeldes betrachtet werden.

A. SCHULZE.

F. Dolezalek und F. Speidel. Zur Theorie der binären Gemische VI. Die Kompressibilität binärer Gemische. ZS. f. phys. Chem. **44**, 72—110, 1920. Es wurden Messungen der Kompressibilitäten von Mischungen aus Benzol und Äthylenchlorid, Äthyläther und Chloroform, Benzol und Tetrachlorkohlenstoff bei allen Konzentrationen und bei verschiedenen Drucken (bis 600 kg/qcm) ausgeführt. Die Kompressibilitäten sind als Funktionen des sogenannten „analytischen Volumbruchs“ dargestellt. Die Kompressibilitätskurve ist bei dem Gemisch Benzol-Äthylenchlorid bei allen Drucken geradlinig, entsprechend der früher aus Tensionsmessungen erschlossenen Tatsache, daß Benzol und Äthylenchlorid nur Monomoleküle enthalten und sich gegenseitig nicht anlagern. Es besteht bei allen Konzentrationen reine Additivität. Die Kompressibilitätskurve der Gemische von Äthyläther und Chloroform ist bei niedrigen Drucken stark konvex zur Abszissenachse. Es besteht also eine scheinbare Abweichung von der Additivität. Trägt man jedoch der gegenseitigen Anlagerung

Rechnung, indem man die aus Tensionsmessungen erschlossene wahre molekulare Konstitution der Gemische zugrunde legt, so besteht auch in diesem Falle genaue Additivität über das ganze Konzentrationsgebiet. Mit zunehmendem Drucke wird, in voller Übereinstimmung mit der Theorie, die Krümmung der Kurve schwächer und schließlich konkav zur Abszissenachse. Dieses Umschlagen der Kurve von dem konvexen in den konkaven Verlauf wird nun noch sehr beschleunigt durch die Verschiebung, welche der Gleichgewichtszustand in den Mischungen bei Erhöhung des äußeren Druckes erfährt. Zu der physikalischen Kompressibilität addiert sich sozusagen noch keine chemische Kompressibilität, indem bei Druckerhöhung ein Teil der Äther- und Chloroformmoleküle zu der Verbindung ineinandergeschoben werden. Diese chemische Kompressibilität konnte mit Hilfe einiger thermodynamischer Beziehungen zahlenmäßig berechnet werden.

Die Gemische von Benzol und Tetrachlorkohlenstoff zeigen bei niedrigen Drucken eine stark konkave Kompressibilitätskurve, entsprechend der früher aus Tensionsmessungen erschlossenen Konstitution des Tetrachlorkohlenstoffs. Berücksichtigt man die Bildung der Doppelmole des Chlorkohlenstoffs, so ist auch bei diesem Gemisch die Kompressibilität bei allen Konzentrationen rein additiv. Der Theorie entsprechend schlägt die Krümmung der Kurve mit wachsendem Druck vom konkaven in den konvexen Verlauf um. Auch hier konnte mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes und der Planckschen Beziehung für die Verschiebung der Gleichgewichtskonstanten mit dem Druck die chemische Kompressibilität berechnet und zahlenmäßig ermittelt werden. Während bei dem Äther-Chloroformgemisch die chemische Kompressibilität in den mittleren Konzentrationen ein ausgeprägtes Maximum hat, weil dort die Verbindung in größter Konzentration vorhanden ist, steigt sie bei den Benzol-Tetrachlorkohlenstoff-Mischungen mit zunehmendem Gehalt an Chlorkohlenstoff rapid an. Hierdurch wird das Umschlagen der Kompressibilitätskurve vom konkaven in den konvexen Verlauf wesentlich befördert.

Diese Kompressibilitätsmessungen an binären Flüssigkeitsgemischen bilden eine weitere glänzende Bestätigung der neuen Theorie der Lösungen beliebigen Gehaltes. A. SCHULZE.

Sound Ranging. *Nature* **104**, 278—280, 1919. In der französischen und englischen Armee bestanden seit 1915 den deutschen Schallmeßtrupps entsprechende Abteilungen, die den Standort feuernder Geschütze durch Beobachtung der Ankunftszeiten des Schalles an verschiedenen Geländestellen bestimmten. Als Empfänger wurden Mikrophone von großer Empfindlichkeit für lange Wellen verwandt, die mit einer Zentralstation elektrisch verbunden waren und die Schallimpulse zu einem Saitengalvanometer leiteten, bei dem jedem Mikrophon eine besondere Saite zugeordnet war. Hörte ein vorgeschobener Beobachter einen Abschluß, so konnte er elektrisch einen photographischen Film auf der Zentrale während einer entsprechenden Zeit in Bewegung setzen und die Saitenschwingungen registrieren lassen. Vier bis zehn Minuten genügten zur Entwicklung und Auswertung des Films. Die Art der Schwingungen und die gleichzeitige Beobachtung von Abschluß und Einschlag gestattete einen Schluß auf den Geschütztyp. Schwierigkeiten ergaben sich durch Witterungseinflüsse, die Verwechslung von Abschluß und Einschlag und Störungen durch gleichzeitig feuernde andere Geschütze.

KUNZE.

Marage. Le timbre de la voix chez les sourds-muets. *C. R.* **168**, 286—289, 1919. Die Stimmklangfarbe taub Geborener oder in frühester Kindheit total Ertaubter unterscheidet sich charakteristisch von der anderer Taubstummer und Normaler. Der Unterschied wird darauf zurückgeführt, daß der Taubstummer das Ansatzrohr auf den zu sprechenden Vokal unveränderlich einstellt, die Stellung und Öffnung der Stimm-

lippen aber nicht reguliert, während der Normale in erster Linie die Kehlkopfmuskulatur zweckmäßig innerviert. Therapeutisch müsse daher, wenn eine Besserung des Gehörs ausgeschlossen ist, die Tätigkeit der Kehlkopfmuskeln geübt werden.

V. HORNBOSTEL.

S. Salaghi. Della volgarizzazione ed applicazione della fisica-matematica in medicina. *Lincei Rend.* (5) **28** [2], 131—134, 1919. Geometrische Darstellung von Partialtönen.

V. HORNBOSTEL.

H. H. Kritzinger. Die Justierung der Aufstellung eines parallaktisch montierten Instrumentes. *Sirius* **53**, 37—41, 1920. [S. 626.]

V. HOPE.

D. Dresden. Schnellaufende Wellen. *ZS. f. d. ges. Turbinenwesen* **16**, 197—202, 212—215, 225—228, 1919. Übersicht der „Hauptpunkte der neueren Betrachtungen“ über kritische Drehzahlen. Nach Stodola und Dunkerley (Schwerpunkt des umlaufenden Körpers auf der Wellenmitte) wird die gewöhnliche kritische Drehzahl (unendliche Ausbiegung der Welle) ohne Rücksicht auf die Schwere und die gemeinsame kritische Drehzahl zweier Massen wiedergegeben und an einem Beispiel gezeigt, daß man die Eigenmasse der Wellen vernachlässigen kann. Die Betrachtungen von Chree sind fehlerhaft, ebenso die Annahmen von Kerr, der den Einfluß der Schwerkraft untersucht. O. Föppl hat den Winkel des Linienzuges Lagerspurpunkt, Wellenmitte und Schwerpunkt, Leblanc die Veränderlichkeit dieses Winkels, allerdings fehlerhaft, untersucht, Stodola außerdem experimentell. Er findet nach dem Verfahren der kleinen Schwingungen zwei kritische Drehzahlen, die vom Verhältnis der Exzentrizität zum Trägheitshalbmesser des umlaufenden Körpers abhängen und mit Versuchen übereinstimmen, aber vom Verf. angefochten werden. Später findet Stodola eine Schwingung mit der Frequenz der kritischen Drehzahl und eine Drehung mit der Frequenz des Umlaufes. Auch die Folgerungen hieraus bezweifelt der Verf. An Gümbels Betrachtungen wird bemängelt, daß er den Vektor der elastischen Rückstellkraft nicht durch den Lagerspurpunkt gehen lasse.

Der Verf. selbst untersucht im Anschluß an Leblanc (s. oben) „die zyklidenartige Bewegung ... des Schwerpunktes als Folge einer doppelten Drehung“. Die Bewegungsgleichungen lassen sich integrieren für den Sonderfall, daß die sämtlichen drei Winkelgeschwindigkeiten gleich bleiben. Das Ergebnis ist eine doppelte Drehung, oder physikalisch eine Schwingung und eine Drehung. Die allgemeine Bewegung wird nach Föppls Verfahren untersucht (Schwerpunkt in der Wellenmitte angenommen, Schwerkraft und Dämpfung vernachlässigt), zunächst für ruhende Wellen. Für umlaufende Wellen folgt wieder eine natürliche Schwingung und eine erzwungene Drehung, für besondere Annahme der Integrationskonstanten doppelte Drehung. Mit Einbeziehung der Schwerkraft und einer Dämpfung proportional der Geschwindigkeit klingt die Eigengeschwindigkeit bald ab, es bleibt eine Kreisbewegung um den Punkt, in dem die Wellenmitte im Ruhezustand im Gleichgewicht ist. Bei der kritischen Drehzahl wird die Durchbiegung nicht unendlich, es tritt ein Umschlagen des Fahrstrahles von der Wellenmitte zum Schwerpunkt ein. Am Beispiel einer Laval-Turbine wird gezeigt, daß der Einfluß der Dämpfung auf die kritische Drehzahl zu vernachlässigen ist.

Für ungleichförmige Drehungen ergeben sich nach dem Verfahren der schrittweisen Annäherung die früheren kritischen Geschwindigkeiten, also bei einer Drehzahl gleich der halben kritischen eine Drehung und eine Kreisschwingung der doppelten Frequenz. Die zeichnerische Darstellung der Bahnkurve des Schwerpunktes stimmt der Art nach mit Stodolas Versuchsergebnissen überein. Die abweichenden Bahnkurven des

Schwerpunktes, die Stodola erhielt, folgen aus „der Annahme, daß die Sekundärbewegung entgegengesetzt der Hauptbewegung stattfindet“. Da der Verf. für eine solche keinen Grund findet, vermutet er besondere Schwingungen infolge von Lager-
 einflüssen. EVERLING.

A. Ryan. The large aeroplane and its limitations. The Aeronautical Journ. **23**, 530—537, 1919. Mit Bezug auf einen früheren Vortrag von Fred Handley-Page wird betont, daß bei der Untersuchung der möglichen Vergrößerung von Flugzeugen außer der Annahme, daß bei ähnlicher Vergrößerung die Gewichte und die Festigkeit mit der dritten, das Gesamtgewicht aber mit der zweiten Potenz der Längenabmessungen wachsen, auch die Abnahme des Widerstandes infolge Zurücktretens der schädlichen Widerstände, das geringere Einheitsgewicht größerer Motoren, die kleinere notwendige Besatzung und das im Verhältnis niedrigere Fahrgestell zu berücksichtigen sind, daß ferner wegen der verhältnismäßig geringeren Oberfläche bei größeren Flugzeugen die Reibungswiderstände zurücksinken, und daß endlich mit zunehmender Größe an Einzelteilen viel Gewicht gespart werden kann.

So, und noch mehr unter der Annahme weiterer zukünftiger Verbesserungen, wird die rechnerische Möglichkeitsgrenze einer Vergrößerung, nämlich das Gesamtgewicht, bei dem der Nutzlastanteil verschwindet, mehr und mehr hinausgeschoben. EVERLING.

Hopf. Der überzogene Flug, seine Gefahren und seine Beeinflussung durch die Konstruktion. ZS. f. Flugtechnik und Motorluftschiffahrt **11**, 52—54, 1920. (Auszug aus einem Vortrage.) Von dem Flugzustand „mit umgekehrter Steuerwirkung“ (falls man nicht die augenblickliche, sondern die dauernde Wirkung der Ruderlage betrachtet) ist der Flug mit einer Geschwindigkeit zu unterscheiden, die einen Ausgleich der bahnsenkrechten Kräfte und daher ein rasches Aufrichten nicht mehr gestattet, sondern ein Herabsinken zur Folge hat, das durch Ziehen des Höhensteuers nicht behoben werden kann. Die Untersuchung der Flugvorgänge nach Störungen mit dem Verfahren der kleinen Schwingungen gibt keine völlige Aufklärung, sondern erst die Verfolgung des Verlaufes für endliche Ausweichungen, die mit der Annahme zunächst gleichbleibender Geschwindigkeit näherungsweise gelingt. Durch konstruktive Maßnahmen, vor allem durch die Wahl des richtigen Flügelprofils und einer geeigneten Flächenbelastung läßt sich die Gefahr des Überziehens verringern. EVERLING.

C. Wieselsberger. Der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit auf den Widerstand, untersucht an Streben. Mitteilungen aus der Göttinger Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik, III. Folge, Nr. 2. ZS. f. Flugtechnik und Motorluftschiffahrt **11**, 54—57, 1920. Wie bei früheren Untersuchungen an Ballonmodellen, so zeigte sich auch bei den Messungen an sieben Streben für Riesenflugzeuge mit dicken Querschnitten nach anfänglichem Absinken des Widerstandes mit wachsenden Reynoldsschen Zahlen ein beträchtliches Zunehmen, zuweilen bis über das Doppelte des Mindestwertes, wenn die Oberfläche mit Flugzeugleinen überzogen und einmal lackiert war, dagegen eine weitere Abnahme, in einem Fall bis auf den bemerkenswert geringen Betrag von 0,05 des Widerstandsbeiwertes, wenn der Überzug der Streben mit Glaspapier geglättet und nochmals lackiert wurde. EVERLING.

4. Aufbau der Materie.

F. v. Hauer. Bewegung und Ladung kleiner Teilchen im ionisierten elektrischen Feld. Ann. d. Phys. (4) **61**, 303—312, 1920. [S. 610.] GERLACH.

Jean Perrin. Die Atome. Mit Autorisation des Verf. deutsch herausgegeben von A. Lottermoser. 2. Aufl. Mit 13 Textfiguren, XX und 196 S. Dresden und Leipzig, Verlag von Theodor Steinkopff, 1920. Nach einem einleitenden Kapitel, in dem die Entstehung der Begriffe Atom und Molekül auf dem Boden der Chemie geschildert wird, sind die folgenden vier Kapitel den Molekularbewegungen gewidmet. Ein besonders breiter Raum wird der Beschreibung der Brownschen Bewegung, ihrer experimentellen Technik und ihrer Gesetze einschließlich der Einsteinschen Theorie, eingeräumt. Im Anschluß hieran werden „die Schwankungen“ behandelt. Sodann folgt ein kurzer Abriss der Strahlungsgesetze des schwarzen Körpers als Einleitung zu der folgenden Darstellung der Quantentheorie und ihrer Bedeutung für die Theorie der spezifischen Wärme. Das 7. Kapitel behandelt, ausgehend von den Ionisationserscheinungen „das Atom der Elektrizität“, das Elektron. Die Darstellung der wichtigsten Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der elektrischen Strahlungen bilden den Übergang zu den radioaktiven Strahlungen und den aus ihrem Studium sich ergebenden Anschauungen über den Auf- und Abbau der Atome. Beim Lesen dieser beiden letzten Kapitel muß man mit Bedauern feststellen, daß mit Rücksicht auf die äußeren Verhältnisse die gerade auf diesem Gebiet so bedeutungsvollen Forschungsergebnisse der letzten Jahre (z. B. Röntgenspektroskopie) keine Berücksichtigung finden konnten. Sparsame Verwendung von Mathematik (höhere Mathematik wird nicht benutzt) und leicht faßliche Darstellung machen das Buch geeignet, besonders auch für den Nichtphysiker ein wertvolles Hilfsmittel zu sein, um die wichtigsten Ergebnisse und die typischen Anschauungsweisen (Statik und Wahrscheinlichkeitsbetrachtung) der neueren Physik kennen zu lernen. GLOCKER.

Hawthorth Collins. The constitution and structure of the chemical element. Chem. News **119**, 295—296, 1919. Ausgehend von Überlegungen, welche schon Chem. News, Juli, Nov, 1919 mitgeteilt wurden, stellt der Verf. für die ersten 26 Elemente des periodischen Systems ein Schema auf, wonach jedes Atom aufgebaut gedacht wird aus einer Zahl N von Elementaratomen mit der Masse 1, 3, 7, 23, 39; N ist gleich der maximalen Valenzzahl des betreffenden Atoms. Z. B. wird das Schwefelatom aufgebaut gedacht aus einem Atom mit der Masse 23, zwei Atomen mit der Masse 3 und drei Atomen mit der Masse 1, somit Gesamtzahl der Bausteine 6, entsprechend der maximalen Valenz des S-Atoms. Sämtliche Atomgewichte werden als ganzzahlig angenommen; eine Erklärung für die experimentell beobachteten Abweichungen der Atomgewichte von den ganzen Zahlen wird nicht mitgeteilt. GLOCKER.

M. Born. Die Elektronenaffinität der Halogenatome. Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 679—685, 1919. Über die Elektronenaffinität der Halogenatome Zahlen zu erhalten, ist deshalb wichtig, weil die Fähigkeit der Halogenatome, fremde Elektronen unter Energieabgabe aufzunehmen, noch nicht verstanden und ein Argument gegen die einfache Ringanordnung der Schalen des Bohrschen Atoms ist. Die vorliegende Note gewinnt Zahlen für die bei Einfügung des Elektrons in das Halogenatom frei werdende Energie auf Grund thermochemischer Energiebilanzen für die Bildung der festen Alkalihalogenide aus den Elementen (Alkalien fest; Halogene gasförmig, Doppelmoleküle). Der gesamte Bildungsvorgang wird zerlegt gedacht in die folgenden

Schritte (deren Energieverbrauch in kg cal pro Mol mit den zugefügten Buchstaben bezeichnet wird):

Zunächst Ionenbildung:

Zerlegung des Metalls in Atome (Verdampfung) D	}	Resultat: Alkali-Ionen.
Ablösung eines Elektrons aus jedem Atom . . J		Gesamte „Zerlegungswärme“ $Z_{Na} = D_{Na} + J$
Zerlegung des Halogens in Atome D	}	Resultat: Halogen-Ionen
Einfügung eines Elektrons pro Atom $-E$		$Z_{Cl} = D_{Cl} - E$

(Indices hier vom Ref. zugefügt.)

Aus den Ionen wird nun das Gitter zusammengefügt, wobei die „Gitterenergie“ U_{NaCl} (d. h. die gesamte potentielle Energie der Gitterkräfte pro Mol, bestehend aus dem mit Hilfe der Madelung'schen Ausdrücke berechneten Term für die Coulombsche Anziehung der Ionen und dem früher vom Verf. entwickelten Abstoßungsterm) gewonnen wird.

Die frei erscheinende Energiesumme des Gesamtprozesses, die „Bildungswärme“ Q_{NaCl} ist also:

$$\begin{aligned} Q_{NaCl} &= U_{NaCl} - Z_{Na} - Z_{Cl} \\ &= U_{NaCl} - D_{Na} - J_{Na} - D_{Cl} + E_{Cl}, \end{aligned}$$

worin:

Q aus Messungen bekannt ist,

U vom Verf. für die Alkalihalogenide früher berechnet,

D_{Na} Verdampfungswärme der Alkalien (für Na, K, Cs gemessen, nahezu gleich, — für Li und Rb ebenso groß angenommen),

J Ionisierungsarbeit des Alkaliatoms, aus direkter Beobachtung an bewegten Elektronen bzw. mit Quantenbeziehung aus der Hauptseriengrenze,

D_{Cl} Dissoziationsarbeit der Halogen-Doppelmoleküle, aus Messungen für Cl_2, Br_2, J_2 ,

E_{Cl} allein unbekannt und nun hieraus zu berechnen.

Nachdem gezeigt ist, daß die aus verschiedenen Alkalihalogeniden für dasselbe Halogen gewonnenen Z -Werte leidlich (auf 10 bis 20 Proz.) übereinstimmen, wird aus deren Mitteln E berechnet. Die Spannung in Volt, die ein Elektron durchlaufen haben müßte, um das am Halogen angelagerte fremde Elektron wieder abzureißen, sowie die quantenmäßig zugeordneten ν und λ werden zugefügt:

	Cl	Br	J
E kg cal	119	84	77
E Volt	5,16	3,64	3,33
ν cm ⁻¹	42 100	29 500	27 200
λ Å.-E.	2 380	3 360	3 680

Die Frage experimenteller Prüfbarkeit führt zu einer sehr bemerkenswerten Konsequenz. Wird das Alkali durch H ersetzt, so gilt für Q die der obigen analoge Gleichung:

$$Q_{HCl} = J_{HCl} - D_H - J_H - D_{Cl} + E_{Cl},$$

in der die vorher auf Grund der Gittertheorie zu berechnende Größe U_{NaCl} durch die Auflösungsarbeit des Gasmoleküls HCl in seine Ionen H^+ und Cl^- : J_{HCl} ersetzt wird, die direkt als „Ionisierungs-Spannung“ des HCl-Gases meßbar sein sollte. Die Anwendung des Langmuir-Isnardischen Wertes für die Dissoziationswärme des

H_2 ; D_H und der Bohrschen Ionisierungsspannung $J = 310$ cal des H-Atoms, sowie der gemessenen Bildungswärmen Q_{HCl} Q_{HBr} Q_{HJ} ergibt:

	H Cl	H Br	H J
J kg cal	320	311	302
J Volt	13,9	13,5	13,1
ν cm ⁻¹	113 000	110 000	107 000
λ Å.-E.	884	910	936

Es wird also vorausgesagt, daß die „Ionisierungsspannungen“ der Halogenwasserstoffe untereinander und mit der des H-Atoms nahe übereinstimmen. Das Halogen-Ion des Halogenwasserstoffs erscheint nahezu ebenso fest an den H^+ -Kern gebunden wie das Elektron in H selbst.

KOSSEL.

K. Fajans. Zur Frage der Elektronenaffinität von Gasen. Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 723—727, 1919. Es wird der Gedanke geprüft, daß die der „Elektronenaffinität“, — die die Gase zeigen, in deren Molekül elektronegative Elemente enthalten sind —, zugrunde liegende materielle Bindung von Elektronen im Eintritt des Elektrons in eines der negativen Atome besteht, wobei sich dieses als Ion von den anderen Atomen des Moleküls ablöst. Die (in der vorhergehenden Note berechnete) Energie, die man bei Anlagerung eines Elektrons an Cl, Br, J gewinnt, übersteigt die zur Auftrennung der betreffenden Halogenmolekel notwendige — die gedachten Prozesse würden also im ganzen Energie abgeben. Dasselbe gilt für HCl, HBr, HJ. Für O-haltige Moleküle fehlt es noch an Zahlenunterlagen. Auch die Kanalstrahlanalyse zeigt überwiegend nur Atome, nicht Moleküle als negative Ionen. Eine besondere Elektronenaffinität der Moleküle brauchte nach diesem Gedanken nicht angenommen zu werden.

KOSSEL.

F. H. Loring. Is the electrical conductivity of the elements conditioned by the presence of isotopes? Theory of Electrical Conduction. Notes. Chem. News **119**, 199—200, 1919. Qualitative Bemerkungen zur Hypothese des Verf., daß die Gegenwart von Isotopen die elektrische Leitfähigkeit fester Stoffe bedingen soll (vgl. Chem. News **119**, 14, 62, 1919). Erörterung der Rolle des Wärmezustandes, der chemischen Affinität, der Kristallstruktur, der Beziehung zum Halleffekt und zur lichtelektrischen Wirkung.

SWINNE.

Mdme. P. Curie. The radio-elements and their classification. Chem. News **119**, 211—212, 1919. Verkürzte Wiedergabe einer Zusammenfassung aus Le Radium **11** (1919) betreffend Lebensdauer, chemische und elektrochemische Eigenschaften der Radioelemente, radioaktive Verschiebungssätze, periphere und Kernelektronen, welch letztere als „wesentliche“ bezeichnet werden.

SWINNE.

Sir Oliver J. Lodge. Aether and matter. Being remarks on inertia, and on radiation, and on the possible structure of atoms. Part. II. — The possible structure of atoms and their radiation. Royal Institution, 28. Februar 1919. Nature **104**, 82—87, 1919. Anschauliche Darlegung der Rutherfordschen Atombautheorie und der Bohrschen Spektralserienhypothese. Hinweis auf die Analogie zwischen den einzelnen Bohrschen Bahnen und der Bodeschen Regel bez. der Planetenbahndurchmesser; während einerseits für die Venusbahn nichts Analoges in der Liste der Atombahnen vorhanden sei, wären andererseits freie Plätze (für Asteroiden) zwischen Jupiter und Saturn, sowie

Saturn und Uran vorhanden. Verf. führt die Quanten nicht auf die Energie selbst zurück, sondern sieht diese Diskontinuität als im Atom begründet an. Auch wird die Hypothese vertreten, daß ein Atom nicht strahlt, solange als die Elektronenbahnen kreisförmig sind; erst wenn diese infolge einer Störung ellipsenförmig werden, strahlt das Atom mit der eigenen Bahnfrequenz, bis daß die ursprüngliche stabile Kreisbahn wieder beschrieben wird.

SWINNE.

F. A. Aston. A Positive Ray Spectrograph. Phil. Mag. (6) 38, 707—714, 1919. [S. 611.]

WESTPHAL.

W. Stahl. Ermittlung der spezifischen Gewichte, die die feurigflüssigen Kupfer in den Schmelzhitzen haben. Metall und Erz 17, 93—94, 1920. [S. 583.]

BLOCK.

E. H. Schulz und R. Melaun. Über Aufblätterungserscheinungen an Streifen aus Zinkblech. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Sonderreihe M, Heft 1, 23—27, 1919. [S. 590.]

BERNDT.

Reinh. Kühnel. Die Einwirkung des Preß- und Ziehverfahrens auf die physikalischen Eigenschaften von zylindrischen Hohlkörpern. Stahl und Eisen 39, 1537—1546, 1590—1594, 1919. [S. 589.]

BERNDT.

F. Meissner. Untersuchungen über Schmelz- und Umwandlungserscheinungen an Spodumen. ZS. f. anorg. Chem. 110, 187—195, 1920. [S. 592.]

A. SCHULZE.

F. Rinne. Die geothermischen Metamorphosen und die Dislokationen der deutschen Kalisalzlagerstätten. S.-A. Fortschr. d. Min., Krist. u. Petrogr. 6, 101—136, 1920. In der Salzpetrographie ist es nunmehr zu einer gewissen Abrundung hinsichtlich der grundlegenden Vorstellungen gekommen; und zwar sind die Untersuchungen der Salzgesteine nicht nur für sich betrachtet, sondern auch mit anderen großen Gesteinsgruppen verglichen worden.

In einer früheren Darlegung (Fortschr. d. Min., Krist. u. Petrogr. 1911) hat der Verf. bereits in dem Sinne auf die Dienste hingewiesen, welche das Studium dieser aus wässerigen Lösungen ausgeschiedenen Salze für die experimentell weit schwieriger zu behandelnden Eruptivgesteinskunde als Vorrat zu leisten vermag: viele Gesetze der Kristallisation solcher Salzsedimente sind auf die magmatischen Bildungen übertragbar.

Ein zweites allgemeines Interessemoment liegt in der Erkenntnis sehr merkwürdiger Metamorphosen, welche die Steinsalz- und Kalimagnesiasalze des Zechsteins in ihrer petrographischen Art erfahren haben: als gegen die äußeren Hauptumstände der Gesteinsumwandlung, Temperatur, Druck und chemische Umgebung, zum großen Teil sehr empfindliche Materialien zeigen die Salzgesteine solche Änderungen besonders drastisch an. Dazu kommt auch hier die experimentelle Leichtigkeit, mit der, im Gegensatz zu den Bemühungen bei Silikatmassen, viele solcher Metamorphosen am Laboratoriumsmaterial verfolgt werden können.

Es werden nun allgemein die Grundlagen und Bedingungen der geothermischen Metamorphosen der Salzgesteine besprochen; durch Verwertung einer Reihe von objektiven petrographischen Erkundungen erhielt die Annahme einer solchen geothermischen Metamorphose der Kalisalzlager eine erfreuliche Stütze und Sicherstellung. Das darf aber nicht Anlaß sein, die geothermische Durchwärmung der Kalisalzlager als einziges Moment der Umwandlung hinzustellen. Daher ist den Vorstellungen über eine Lagerstätten-Pseudomorphosierung von Salzen im Laufe der normalen Sedimentation sowie den Meinungen über die Entstehung zechsteinzeitlicher und späterer deszendenter Salze durch transgressionsartige Überflutungen der Spielraum gegeben, den sie neben der geothermischen Metamorphose und Retromorphose verdienen.

Weiterhin ist nicht zu verkennen, daß die Sammelkristallisation an der inneren Umformung der Salze, insbesondere des Steinsalzes, wirksam gearbeitet hat. Das Salz erscheint oft in sehr grober Spätigkeit und kompakten Massen, was der ursprünglichen Ablagerung gewiß nicht eigen war. Schließlich und nicht zum mindesten erwecken die Salzgesteine wissenschaftliche Aufmerksamkeit durch die drastischen Vorgänge eigenartiger Dislokationen, die das physikalisch durch Plastizität und geringes spezifisches Gewicht ausgezeichnete und damit tektonisch besonders bewegliche Material vorführt. Wie gezeigt ist, leitet es in seinem Verhalten förmlich zu dem der Magmen über.

A. SCHULZE.

5. Elektrizität und Magnetismus.

Konrad Gruhn. Das Resonanzmaximum beim Vibrationsgalvanometer. Arch. f. Elektrot. 8, 210—213, 1919. Die Schwingungsamplitude des Vibrationsgalvanometers ist eine Funktion gleichzeitig von elektrischen und mechanischen Variablen; auch die Resonanzfrequenz ist noch als Variable anzusetzen; gerade die Abhängigkeit der Amplitude von dieser Frequenz wird in der vorliegenden Abhandlung betrachtet, nachdem frühere Untersuchungen von Zöllich die Abhängigkeit von den anderen Variablen klargestellt haben. Die Frage des Zusammenhangs von Frequenz ω und Amplitude x , ist deshalb besonders zu behandeln, da von ω wieder mehrere der anderen Variablen abhängen, nämlich die „mechanische Reaktanz“ und die „elektrische Reaktanz“. Die allgemeine Lösung führt zu imaginären größten Amplituden; man setzt daher jeweils für ω feste Werte ein und berechnet nach Zöllich die Amplituden. Durch graphische Aufzeichnung findet man aus diesen Berechnungen dann den günstigsten Wert von ω . Zur Ermöglichung der Rechnung muß stets ein Teil der möglichen Variablen festgehalten werden; die Höhe der größten Amplitude wird im allgemeinen in jedem Falle eine andere; die günstigste Kombination ist durch mehrfache Abgleichung der Variablen zu finden.

BOEDEKER.

P. O. Pedersen. A New Alternate-Current Potentiometer for Measurements on Telephone Circuits. Electrician 83, 523—525, 1919. Es wird eine neue Meßanordnung für Wechselströme, insbesondere für Telephonströme beschrieben, die mannigfaltiger Anwendung in der Schwachstromtechnik fähig ist. Die Anordnung besteht aus zwei parallel geschalteten Zweigen; der eine Zweig enthält einen Widerstand R_1 und eine Selbstinduktion L , der andere einen Widerstand R_2 und eine Kapazität C ; die Werte sind so bemessen, daß $R_1 = R_2 = \sqrt{L/C}$ ist; die Widerstände R_1 und R_2 besitzen verschiebbare Abzweigkontakte. Die ganze Anordnung wird in den Meßkreis eingeschaltet. Ein ausführliches Eingehen auf die Schaltungsmöglichkeiten ist ohne die Unterstützung durch die zahlreichen Schaltungspläne in der Abhandlung nicht möglich. Die Anordnung kann zur Messung von Koeffizienten der Selbst- und gegenseitigen Induktion, von komplexen Widerständen und von Wechselstromfrequenzen dienen; als Anzeigeinstrument dient bei den Messungen ein Telephon; es wird auf Verschwinden des Tones eingestellt.

BOEDEKER.

L. E. Whittemore and G. Breit. Inductance, Capacity and Resistance of Coils at Radio Frequencies. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. Phys. Rev. 14, 170—172, 1919. Die Selbstinduktivitäten von bei funkentelegraphischen Anordnungen benutzten Spulen

können als Induktivitäten aufgefaßt werden, denen eine Kapazität parallel geschaltet ist. Die wahre Induktivität läßt sich am bequemsten aus den Werten der scheinbaren Induktivität berechnen, die man aus der Kapazität erhält, mit der bei gewissen Frequenzen Resonanz eintritt. Die scheinbare Induktivität ist sehr groß bei Wellenlängen, welche der Eigenwelle der Spule nahekommen, und nimmt mit wachsender Wellenlänge ab, bis sie schließlich bei sehr langen Wellen infolge Verschwindens des Skineffekts wieder ein wenig zunimmt.

Zur Messung der Kapazität einer Spule (C_0) bedient man sich vorteilhaft eines Generatorkreises, dessen Strom harmonische Oberschwingungen der Grundfrequenz enthält. Die Spule, deren Kapazität zu messen ist, wird mit einem Kondensator zu einem Schwingungskreise geschlossen und zunächst auf die Grundschiwingung (C_1), sodann auf die zweite Oberschwingung (C_2) abgestimmt. Dann berechnet sich C aus der Gleichung: $C_0 + C_1 = 4(C_0 + C_2)$. Die Kapazität einer Spule kann auch ermittelt werden, indem die Spule mit einer Kapazität (C_1) auf eine bestimmte Frequenz abgestimmt und nach dem Eintauchen in eine Flüssigkeit von der Dielektrizitätskonstante K auf die gleiche Frequenz (C_2) abgestimmt wird. Dann ist $C_0 = C_1 - C_2/K - 1$. Auch über die Bestimmung der Kapazität einer Spule gegen Erde werden Angaben gemacht. Die Eigenwellen einer aus zwei Lagen bestehenden Spule stehen im Verhältnis von $1:1/k \cdot 1/k^{3/2}$, wo k eine Konstante der Spule ist.

Der Widerstand einer Spule wird am vorteilhaftesten nach einer Widerstandsänderungsmethode (Zirkular 74 des B. o. S.) gemessen, welche die größte Genauigkeit liefert, wenn der eingeschaltete Widerstand $= 0,6$ des Widerstandes des Stromkreises ist. Für die Abhängigkeit des Spulenwiderstandes (R) von der Wellenlänge (λ) ergibt sich folgende empirische Formel: $R = A + B \sqrt{\frac{\lambda^2}{\lambda_0^2}} - 1$, in der A , B und λ_0 Konstanten der Spule darstellen.

V. STEINWEHR.

C. Christiansen. Experimentalundersøgelser over gnidningselektricitetens oprindelse. VIII. Dansk. Vidensk. Selsk. Math.-fys. Meddelelser 2, Nr. 7, 17 S., 1919. — Vgl. Ann. d. Phys. 59, 280—292, 1919. Elektrizitätserregung beim Zerspritzen von Flüssigkeiten (Balloelektrizität). Siehe diese Berichte, S. 151.

R. JAEGER.

B. L. Bouchet. Recherches expérimentales sur les déformations électriques des diélectriques. Ann. de phys. (9) 12, 303—442, 1919. Die umfangreiche Arbeit gibt zunächst eine historisch-kritische Übersicht über die experimentellen und theoretischen Untersuchungen der Elektrostriktion. Die Widersprüche zwischen den früher gefundenen Resultaten werden in erster Linie darauf zurückgeführt, daß die Ladungsdauer keine genügende Berücksichtigung fand.

Der erste Teil behandelt die Wirkung eines elektrostatischen Feldes auf feste Diélektrika; dabei wurden die Deformationen parallel und senkrecht zu den Kraftlinien beobachtet. Die Beobachtung der Ausdehnung wurde mit Hilfe Fizeauscher Ringe vorgenommen. Die Abhängigkeit der Deformationen von den elastischen Eigenschaften der Körper wird eingehend betrachtet. Als Materialien, die mit fest anliegenden Belegungen untersucht werden, dienen Glas, Paraffin und Ebonit. Im wesentlichen findet sich das Gesetz bestätigt, daß die Deformationen mit dem Quadrat der Feldstärke wachsen, vorausgesetzt, daß die Ladungsdauer die gleiche ist.

An Ebonit wurden durch Ausglühen die elastischen Eigenschaften verändert; es wurde gezeigt, daß die elektrischen Deformationen den reziproken Youngschen Moduln nahezu proportional sind.

Trennt man das Diélektrikum durch Vaseline oder dergleichen von den Belegungen, um den elektrostatischen Druck auszuschalten, so zeigt Paraffin fast dieselbe Deformation.

Ganz abweichend aber verhält sich Ebonit. Im Falle, daß die Belegungen nicht berühren, ist die Dilatation etwa 10 mal größer als im anderen Falle.

Bei Beobachtungen an Kautschuk in Richtung des Feldes findet Verf., abgesehen vom elektrostatischen Druck, eine Kontraktion.

Über die Wirkung eines elektrostatischen Feldes auf das innere Volumen von Zylindern bestehen besonders widersprechende Beobachtungen (Cantone, Wüllner und Wien). Zum systematischen Studium der elastischen Eigenschaften benutzte Verf. eine Apparatur, welche mechanische Kräfte zu messen gestattete, die gleiche Deformationen hervorriefen wie die verwendeten elektrostatischen Felder. Es wird gezeigt, daß die Deformationen proportional der Ladung wachsen, und daß das Volumen des Isolators unter dem Einfluß des Feldes konstant bleibt. Ferner ließ sich bei Ebonit und Kautschuk das Gesetz der Proportionalität zwischen Deformation und Quadrat der Feldstärke nachweisen. Es gelang dem Verf., die beobachteten Daten und die aus dem elektrostatischen Druck berechneten Größen dadurch in Einklang zu bringen, daß er statt der wahren Dielektrizitätskonstante (*pouvoir inducteur vrai*, oder spez. indukt. Kapazität bei Maxwell; d. Ref.) die scheinbare einsetzt (*pouvoir inducteur apparent*). Diese ist definiert durch das Verhältnis zwischen der Ladung, die der Kondensator mit dem Isolator im gegebenen Moment aufnimmt, und derjenigen, die er ohne Dielektrikum besitzt. Wenn die Ladungsdauer sehr kurz ist, nähert sich dieses Verhältnis der wahren Dielektrizitätskonstante. Der elektrostatische Druck ist dann in jedem Augenblick der scheinbaren Dielektrizitätskonstante proportional zu setzen. Verf. erhält so eine Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung, die genügend ist, um z. B. im Fall des Kautschukzylinders schließen zu dürfen, daß die Veränderung der Kapazität und das langsame Anwachsen der Deformation denselben Grund haben.

Zum Schlusse wird noch die Wirkung des elektrostatischen Feldes auf Flüssigkeitsoberflächen untersucht und gezeigt, daß

a) bei leitenden Flüssigkeiten (Wasser, Quecksilber) das Gleichgewicht zwischen den elektrostatischen Kräften und dem Druck augenblicklich erreicht wird, hingegen

b) bei isolierenden Flüssigkeiten eine Abhängigkeit von der Zeit auftritt; die Extrapolation auf die Zeit $t = 0$ ergibt einen Wert für die Niveauperänderung, welcher demjenigen naheliegt, der sich bei leitenden Flüssigkeiten augenblicklich einstellt. Auch hier geht Verf. auf den Zusammenhang mit der scheinbaren Dielektrizitätskonstante ein, um die Abhängigkeit von der Zeit verständlich zu machen. R. JAEGER.

A. Schwalger. Experimentelle Ermittlung der Spannungsverteilung bei Kondensatorgruppen. Arch. f. Elektrot. 8, 191—202, 1919. In der Hochspannungstechnik gibt es vielfach Anordnungen, die eine Serienschaltung von Kondensatoren darstellen; es seien die Kettenisolatoren erinnert. In solchen Anordnungen ist es oft wichtig, die Spannung der einzelnen Glieder gegen Erde festzustellen. Ähnlich verhalten sich übrigens auch Spulen beim Eindringen von Wanderwellen; im ersten Augenblick nach dem Ankommen der Welle wirken die einzelnen Windungen wie die Glieder eines Serienkondensators. Analytisch läßt sich die Spannung berechnen; man findet:

$P_n = P \cdot \frac{\sin a \cdot n}{\sin a \cdot Z}$; hier bedeutet P_n die Spannung des n ten Gliedes gegen Erde,

P die Gesamtspannung, Z die Gesamtzahl der Glieder; ferner ist $a = \sqrt{c/C}$; hier c die Erdkapazität jedes der als gleich vorausgesetzten Glieder und C die Kapazität zweier benachbarten Glieder gegeneinander. Um die Bestimmung von c/C handelt es sich somit in erster Linie. Verf. benutzt dazu die „Überschlagscharakteristik“; er erstet darunter die Funktion, die angibt, wie mit zunehmender Zahl Z der Glieder

die zum Funkenüberschlag notwendige Spannung ansteigt; die Form dieser Kurve ist stark von der Größe c/C abhängig. Es wird nun eine Schar von solchen Charakteristiken mit beliebigen, aber bekannten Werten von c/C aufgenommen. Nimmt man nun an der unbekannten Kondensatorkette ebenfalls die Charakteristik auf, so kann man durch einfachen Vergleich mit der Kurvenschar die mit ihr übereinstimmende herausfinden und ordnet der Kette den dieser zukommenden Wert von c/C zu; dann ist die obige Formel zur Berechnung von P_n anzuwenden.

Will man Spulen nach diesem Verfahren untersuchen, so müssen die einzelnen Windungen voneinander getrennt werden; man schaltet zur Überschlagprobe Funkenstrecken den einzelnen Spulen parallel. In manchen Fällen kann die Probe auch noch einen Hinweis auf vorhandene Isolationsfehler geben. BOEDEKER

L. Dreyfus. Widerstandserhöhung von Eisenleitern. Arch. f. Elektrot. 7, 262, 1919. Kurze Zuskriфт, in der Verf. darauf hinweist, daß die von Hilpert und Schleicher festgestellte Unstimmigkeit zwischen berechneter und gefundener Widerstandserhöhung von Eisenleitern durch Annahme einer veränderlichen Permeabilität näherungsweise von ihm bereits 1916 (Arch. f. Elektrot. 1916, Heft 10) geklärt wurde. BOEDEKER

F. H. Loring. Is the electrical conductivity of the elements conditioned by the presence of isotopes. Theory of Electrical Conduction-Notes. Chem. News 119, 199—200, 1919. [S. 605.] SWINNE

F. v. Hauer. Bewegung und Ladung kleiner Teilchen im ionisierten elektrischen Feld. Ann. d. Phys. (4) 61, 303—312, 1920. In einem Millikankondensator befindliche kleine Teilchen (z. B. Zigarettenrauch) bewegen sich bei Anlegung einer Spannung teils zur positiven, teils zur negativen Platte (negativ und positiv geladene Teilchen), teils zeigen sie außer der Fallbewegung und der Brownschen Bewegung keine Beeinflussung durch das elektrische Feld (ungeladene Teilchen). Wird aber der Raum ionisiert (z. B. durch α -Strahlen), so wandern alle Teilchen oberhalb der Mitte nach oben, allen unterhalb der Mitte nach unten, und zwar beschleunigt mit größerer Annäherung an die Kondensatorplatten. Durch das Feld wird nämlich nahe den Platten eine Ansammlung von Ionen mit einer der Platte entgegengesetzten Ladung eintreten, also bei gleichmäßiger Ionisierung des Raumes eine lebhafte Ionenwanderung. Sowohl aus dieser, wie auch durch die Wärmebewegung der Ionen würden die Teilchen sich mit Ionen beladen, um so mehr mit Ionen gleicher Ladung, je näher sie an eine Platte, also in die Ionenansammlung geraten. Diese Deutung gibt qualitativ und quantitativ die Beobachtungen wieder. Die beobachtete Erscheinung dürfte auch eine Fehlerquelle bei Potentialmessungen in ionisierten Gasen mit Sonden darstellen. GERLACH

Hermann Plauson. Eine neue Energiequelle und deren Verwendungsmöglichkeiten für die chemische Industrie. Chem.-Ztg. 44, 229—231, 1920. Es sollen Sammelantennen in Form metallener mit Wasserstoff oder Helium gefüllter Ballons von großer Oberfläche, die durch ein metallenes Leitungsnetz miteinander verbunden sind, in größere Höhen gebracht und dadurch eine bedeutend größere Dichte des vertikalen Leitungsstromes erzielt werden. Der metallene Luftantennenleiter wird nämlich nicht ständig, sondern nur periodisch auf kurze Zeit mit der Erde verbunden. Nach der Entladung sollen dann die negativen Ladungen der umgebenden Luftmassen durch Induktion neue positive Ladungen auf dem Sammler erregen, die durch Kurzschluß wieder zur Erde entladen werden, und dieses Spiel soll sich ständig wiederholen. Statt der bei luftelektrischen Beobachtungen im Mittel gefundenen Stromdichte von $3,3 \cdot 10^{-10}$ Amp./cm² soll mit einer 300 m hohen Antenne schon ein Gesamtstrom von $1,83 \cdot 10^{-4}$ Amp. gewonnen sein und es sollen sich leicht 200 PS/km² sammeln und

aufspeichern lassen. Es ist nicht zu ersehen, ob diese Zahl durch Versuche festgestellt oder nur berechnet ist. Für die chemische Industrie sollen die so gewonnenen Ströme hoher Wechselzahl in andere Stromarten umgewandelt werden. BERNDT.

K. Fajans. Zur Frage der Elektronenaffinität von Gasen. Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 723—727, 1919. [S. 605.] KOSSEL.

Jean Perrin. Die Atome. Mit Autorisation des Verf. deutsch herausgegeben von A. Lottermoser. 2. Aufl. Mit 13 Textfiguren. XX u. 196 S. Dresden u. Leipzig, Verlag von Theodor Steinkopff, 1920. [S. 603.] GLOCKER.

F. A. Aston. A Positive Ray Spectrograph. Phil. Mag. (6) **38**, 707—714, 1919. Der Verf. weist nach, daß es möglich ist, von einem Punkte aus divergierende elektrische Korpuskularstrahlungen zu fokussieren. In weiterer Verfolgung dieses Gedankens gelangt er zur Konstruktion eines Apparates, den er als „Spektrograph für positive Strahlen“ bezeichnet, mit dem scharf fokussierte „Spektren“ dieser Strahlen erzeugt werden können, derart, daß jeder Linie des durch elektrische und magnetische Zerlegung erzeugten Spektrums, unabhängig von der Geschwindigkeit der Korpuskeln, ein bestimmtes e/m entspricht. Die Korpuskularstrahlung (Kanalstrahlen) passiert nach dem Durchgange durch zwei sehr enge Spalte ein elektrisches Feld, einen weiteren, Spalt und ein magnetisches Feld, welches so gerichtet ist, daß die von ihm hervorgerufene Ablenkung der durch das elektrische Feld erzeugten entgegengesetzt gerichtet ist. Bei geeigneter Lage der photographischen Platte liegen die Fokusse aller in der Strahlung vorhandenen Einzelstrahlungen, nach der Größe von e/m geordnet, nebeneinander auf der Platte. Versuche mit einem vorläufigen behelfsmäßigen Apparat haben befriedigende Resultate ergeben. Der Verf. glaubt mit dem im Bau befindlichen endgültigen Apparat die Genauigkeit der Messung von e/m bis auf 0,1 Proz. bringen zu können, und damit vor allem die Frage der etwaigen komplexen Natur des Neons entscheiden zu können. (Vgl. diese Berichte, S. 400.) Bemerkenswert ist die Herstellung der beiden engen Spalte. In einen Aluminiumzylinder von 1 cm Länge und 0,5 cm Durchmesser wird ein kreisförmiges Loch von 1 mm Durchmesser gebohrt. Dieses wird dann durch Hämmern auf die Mantelfläche des Zylinders in einen Schlitz von der gewünschten geringen Weite verwandelt. WESTPHAL.

Ernesto Drago. Sull attrito interno del cobalto in campo magnetico variabile. Nota I. Lincei Rend. (5) **28** [2], 351—354, 1919. Verf. hat früher die innere Reibung von Nickeldrähten in ihrer Abhängigkeit von der Magnetisierung untersucht, indem er die Dämpfung von Torsionsschwingungen des Drahtes mit und ohne Magnetfeld beobachtete. Die analogen Messungen mit Kobalt waren ihm bisher nicht möglich, da er keine geeigneten Kobaltdrähte erhalten konnte. Solche stellte er sich jetzt her durch Schneiden schmaler Streifen aus Kobaltfolie und nachträgliche Abrundung des quadratischen Querschnittes durch Abschmirlen. Die erhaltenen Drähte hatten etwa 0,3 mm Durchmesser. Durch Anhängen eines Gewichtes von etwa 220 g stellte er ein Torsionspendel her; dieses umgab er mit einer magnetisierenden Spule, die entweder mit Hochfrequenzschwingungen oder mit Gleichstrom beschickt wurde. Es zeigte sich eine deutliche Zunahme der Dämpfung durch die Magnetisierung; ohne Magnetfeld fiel die Amplitude nach 30 Schwingungen auf 90 Proz. des Anfangswertes, bei einem Magnetfelde von 173 Gauß dagegen auf etwa 80 Proz. Entsprechende Dämpfungszunahme ergab auch das Hochfrequenzfeld; da seine Stärke nicht angegeben ist, ist ein unmittelbarer Vergleich mit dem Gleichstromfelde nicht möglich. Es sei noch bemerkt,

daß der Elastizitätsmodul des Kobalts aus der Schwingungsdauer zu $900 \cdot 10^9$ CGS gefunden wird; der Wert liegt wesentlich höher, als ihn andere Autoren früher bestimmt haben. BOEDEKER.

Luigi Puccianti. La magneto-ionizzazione di A. Righi e la teoria di P. Langevin delle proprietà magnetiche dei corpi. Cim. (6) 18, 197—204, 1919. Verf. greift in die Auseinandersetzung von A. Righi und N. R. Campbell über die Magneto-Ionisation von Righi und die Langevinsche Theorie der magnetischen Eigenschaft von Körpern ein, die in Nature 103, 82—83, 1919 usw. stattgefunden hat, indem er einen offenen Brief mit einer Abhandlung an den Herausgeber der Nature richtet. H. KOST.

A. Nippoldt und K. Kähler. Magnetische und luftelektrische Arbeiten der Carnegie-Institution von 1916 bis 1918. Die Naturwissenschaften 8, 187—192, 1920. I. Erdmagnetismus. 1. Allgemeine Mitteilungen aus dem Jahresberichte des Direktors L. A. Bauer über die Ergebnisse der Fahrten der „Carnegie“ 1916, 1917, 1918.

2. Auszug aus der Arbeit von L. A. Bauer über die enge Beziehung, welche zwischen dem magnetischen Felde auf der Erde und der Sonnenstrahlung besteht: Wenn die Intensität der Solarkonstante zunimmt, wird sehr häufig (80 Proz. der Fälle) die Intensität des magnetischen Feldes kleiner. Die Ursache liegt außerhalb der Erde, ist also nicht in einer Wärmewirkung auf den Erdkörper begründet. Die Messungen der Solarkonstante nach Abbots Verfahren auf dem Mount Wilson sind für diese Frage von hoher Bedeutung.

3. Arbeit von W. F. G. Swann über das Wesen der Erdmagnetisierung, betrachtet das in der Umgebung einer geladenen Kugel bei der Rotation entstehende magnetische und elektrische Feld. Möglichkeiten: a) Die Zentrifugalkraft treibt die freien Elektronen von der Achse fort, bis die damit entstehenden elektrostatischen Kräfte gegen den Atomrest Gleichgewicht hervorrufen. b) Die Schwerkraft treibt die Elektronen gegen das Erdzentrum. a) und b) wären zwar mit einem magnetischen Felde äquivalent; die Größenordnung der Felder aber ergibt sich zu klein und der Sinn der Einwirkung nicht als der richtige. c) Annahme eines Thomsons effektes, der wegen des Temperaturgefälles zwischen Erdinnern und Rinde vorhanden sein muß. Diese Annahme gibt die Wirklichkeit wenigstens qualitativ wieder.

4. Arbeit von Bauer über Planetenmagnetismus. Er stellt das magnetische Moment der Himmelskörper als eine Funktion ihrer Winkelgeschwindigkeit, Dimension, Dichte und Schwerebeschleunigung dar und findet

das Moment des Merkurs = $0,2 \times$ Moment der Erde,

„ „ „ Jupiters = $68 \times$ „ „ „

„ „ „ Saturns = $24 \times$ „ „ „

Die Sonne hat nach Hales Messungen das Feld $40 \times$ Erde. Mithin ist Jupiter noch stärker magnetisiert als Sonne.

5. Arbeit von Bauer über Einfluß der Sonnenfinsternis (21. August 1914, 8. Juni 1918). Innerhalb der Totalitätszone und nur in ihr findet eine kleine, aber deutliche Variation statt, die von der Art des üblichen Einflusses der Nacht ist.

6. Arbeit von Swann über den Einfluß der ultravioletten Sonnenstrahlung als Ionisator der obersten Luftschichten: nur $1,6 \cdot 10^{-5}$ der totalen Sonnenstrahlung wirkt ionisierend (also Betrag viel kleiner als nach Schusters Schätzungen).

II. Luftelektrizität (Swann). 1. Größe des elektrischen Feldes der Erde über den Ozeanen. Methode von Angenheister — Influenzwirkung einer „mechanischen Elektrode“. Ergebnisse: Mittelwert für Sommerhalbjahr 1915 auf Stilleem Ozean 109 Volt/m; bei Umseglung der Erde in etwa 50° südl. Br. 1915/16: 119 Volt/m; von Mai 1916 bis März 1917 auf Stilleem Ozean 134 Volt, also Werte, die kaum kleiner sind als die

in gleicher Breite über Land gefundenen. — Der tägliche Gang des Potentialgefälles ergab eine flache Doppelwelle von etwa ein Drittel der Amplitude wie auf dem Festlande, bisweilen auch eher eine einfache tägliche Periode. — Negative Felder über dem Ozean sind auch bei Regen, wo sie über Land regelmäßig auftreten, selten. Die Lenardwirkung ist also über Wasser nicht vorhanden oder kehrt sich wegen des Salzgehaltes des Meerwassers im Vorzeichen um.

2. Das elektrische Leitvermögen der Luft (Gerdiens Apparat). Gesamtleitvermögen der drei Meßperioden der vierten Fahrt: 2,7; 2,4; $2,4 \cdot 10^{-4}$ elektrostat. Einh., also ebenfalls von derselben Größenordnung wie über Land. Verhältnis des positiven zum negativen Leitvermögen war etwa 1,2. Mittlerer vertikaler Leitungsstrom Luft-Erde: 3,1 bis $3,2 \cdot 10^{-16}$ Amp. auf 1 qcm.

3. Anzahl der leichtbeweglichen Träger (Ionen) über den Ozeanen (Eberts Aspirationsapparat). Anzahl der positiven Träger im Kubikzentimeter (1915 bis 1917): 811; 792, 804; der negativen: 692; 651; 589. Täglicher Gang der Trägerzahl: flacher Tiefstwert gegen Mitternacht, flacher Höchstwert 2 bis 6^h p.m. Schwankung viel geringer als über Land. — Wanderungsgeschwindigkeit der positiven und negativen Träger mit der Methode von Maché (für beide): etwa 1,3 cm/sec für ein Feld von 1 Volt/cm.

4. Messung der durchdringenden Strahlung. Mittelwert (1915/16): 3,8 Träger pro ccm und sec. (1916/17): 3,4 gegenüber Mittelwert von 6 über Festland (also über Ozean wesentlich kleiner als über Festland).

5. Gehalt der Luft an radioaktiven Stoffen. Ozeanluft ganz arm an radioaktiven Bestandteilen: Sommer 1915, Stiller Ozean, Emanationsgehalt $3,3 \cdot 10^{-18}$ Curie; 1915/16 während der Erdumseglung in 50 bis 60° südl. Br. nur $0,4 \cdot 10^{-18}$; 1916/17 auf Stille Ozean: $2,8 \cdot 10^{-18}$. (Über Festland in Europa und Amerika etwa $80 \cdot 10^{-18}$).

6. Gehalt des Meerwassers an radioaktiven Stoffen (von Hewlett). (Jolys Methode.) Mitten im Stillen Ozean ist der Gehalt gleich Null. Andere Beobachter hatten in der Nähe der Küsten 10^{-15} Curie pro ccm gefunden.

STÖCKL.

W. Rogowski. Überspannungen und Eigenfrequenzen einer Spule. Arch. f. Elektrot. 7, 240—262, 1919. Die Abhandlung stellt eine kritische Untersuchung darüber dar, weshalb die Betrachtungen verschiedener Autoren über den Zusammenhang zwischen Eigenfrequenzen von Spulen und an ihnen auftretenden Überspannungen zu verschiedenen Ergebnissen führen. Einige Autoren sind der Ansicht, daß jeder Spule eine kritische Frequenz zukommt; steht die Frequenz der ankommenden Welle mit dieser in Übereinstimmung, so sei Überspannungsgefahr vorhanden. Demgegenüber spricht Verf. von Eigenfrequenzen erster und zweiter Art; nur bei den letzteren, den Eigenfrequenzen der geschlossenen Spule, kann Überspannung auftreten. Diese Frequenzen und die im Zusammenhang mit ihnen stehenden Erscheinungen (Strom, Spannung, Phase usw.) werden zunächst für Spulen aus einer und zwei Windungen berechnet. Darauf werden die von Lenz mitgeteilten Ergebnisse berichtet, die sich auf kurze, weite Spulen mit vielen Windungen bezogen; er fand eine gewisse Reihe von Eigenfrequenzen; Verf. weist nach, daß nur die geradzahligen Glieder der Reihe als Eigenfrequenzen zweiter Art anzusprechen sind.

Die Ergebnisse der verschiedenen Autoren weichen hauptsächlich deswegen voneinander ab, weil teils quasistationäre, teils nicht quasistationäre Zustände vorausgesetzt sind; je nach der Spulenform, ihrer Windungszahl und den betrachteten Frequenzen haben beide Voraussetzungen ihre Berechtigung.

Als Nachtrag wird noch der Fall einer Spule aus drei Windungen behandelt. BOEDEKER.

H. W. Nichols. The audion as a circuit element. Phys. Rev. (2) 13, 404—414, 1919. Der Verf. gibt eine allgemeine Betrachtungsweise für Kreise an, die Eingitterröhren

enthalten, indem er die übliche Annahme macht, daß die Gleichströme und Gleichspannungen sich nach den bekannten Röhrencharakteristiken verhalten, die Wechselströme mit den Wechselspannungen jedoch, da sehr kleine Amplituden angenommen werden, linear verlaufen. Es werden ferner alle zwischen den drei Elektroden liegenden Impedanzen, sowohl die geschalteten als die zufällig vorhandenen (insbesondere die unvermeidlichen Kapazitäten), ferner die gegenseitigen Induktionen oder Kapazitäten der drei Kreise, die sich durch die allseitige Verbindung der drei Elektroden ergeben, mit in die Rechnung einbezogen. Es ergibt sich zunächst ein sogenanntes „Ersatzschema“ für eine Eingitterröhre, in dem die Röhre als ein Organ auftritt enthaltend eine Wechsel-EMK von der Größe der μ -fachen Gitterwechselspannung (μ = reziprokem Durchgreifen) und einen inneren Widerstand, der aus der Entladungscharakteristik abzuleiten ist. Die zu EMK und Widerstand parallel liegende Kapazität Anode-Kathode ist zu vernachlässigen, ausgenommen bei sehr hohen Frequenzen, während die beiden anderen Kapazitäten, Kathode-Gitter und Gitter-Anode, immer von Bedeutung sind. Durch sie kann beispielsweise eine Schwingungserzeugung über die inneren Kapazitäten hervorgerufen werden. Bei Hochfrequenzverstärkung können sie ferner die Verstärkung vollkommen vernichten, jedoch ist ihre Einwirkung durch Selbstinduktionen kompensierbar. Diese inneren Kapazitäten sind auch imstande, die üblichen Schaltungen mehrweilig zu machen und so zu ungewollten Schwingungen zu führen. Es werden noch einige kurze Ausführungen über die Bevorzugung des einen oder anderen Freiheitsgrades für die Schwingungserzeugung gemacht, sowie die Schwingungszahlen aus dem eben genannten generellen Schema abgeleitet, welche im allgemeinen aus den Selbstinduktionen, gegenseitigen Induktionen und Kapazitäten wie bei Schaltungen ohne Röhren abzuleiten sind.

РУКОВ.

Heinrich Wigge. Die neuere Entwicklung der Funkentelegraphie, ein Siegeszug der Vakuumröhre. Angewandte Ingenieurwissenschaft, Beiträge für die gesamte technische Praxis, Cöthen, Verlag der Ingenieur-Ztg. 1920, 57 S., Heft 2. Die allgemein verständlich geschriebene Broschüre gibt einen Überblick über die durchgreifenden Umwandlungen, welche die drahtlose Telegraphie infolge Einführung der Vakuumröhre in den letzten Jahren erfahren hat. Der erste Teil befaßt sich mit den physikalischen Vorgängen in der Vakuumröhre mit einem Gitter. Im zweiten Teile bespricht Verf. die folgenden Verwendungsarten der Vakuumröhre in der Funkentelegraphie an Hand von Schaltzeichnungen und photographischen Abbildungen: 1. Die Vakuumröhre als Schwingungserzeuger, 2. als Niederfrequenzverstärker, 3. als Detektor, 4. als Interferenzempfänger und 5. als Hochfrequenzverstärker. Die praktische Verwendung der Röhrentelegraphie in den Land-, Schiffs-, Flugzeug- und Eisenbahnstationen, sowie die Verwendung der Rahmenantenne sind im dritten Teile behandelt. Endlich ist noch in einem vierten Teile die Bedeutung der Röhren für die drahtlose Telephonie erörtert. Ein nützliches Literaturverzeichnis für die verschiedenen Kapitel bildet den Schluß.

R. JAEGER.

Eales. Drahtlose Telephonie. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. 41, 69—71, 1920. Es wird eine Schaltungsanordnung für drahtlose Telephonie beschrieben, bei der nur während des Sprechens Wellen ausgesandt werden, während in den Sprechpausen die der Antenne zufließende Energie gleich Null ist. Dies wird in der Weise erreicht, daß in die Antenne eine Wheatstonesche Brückenordnung eingeschaltet ist; in dieser bestehen zwei Zweige aus Kondensatoren, die beiden anderen aus Induktionsspulen; einem dieser Zweige wird ein Mikrophon oder beiden die zwei Hälften eines doppelt wirkenden Mikrophons parallel geschaltet. An zwei gegenüberliegende Eckpunkte wird die Hochfrequenzquelle, an die beiden anderen die Antenne bzw. Erde geschaltet.

Diese Brücke kann abgeglichen werden, so daß in der Antenne kein Strom fließt. Wird nun durch Sprachschwingungen das Mikrophon beeinflusst, so ändert sich sein Widerstand, das Brückengleichgewicht wird gestört, und die Antenne erhält Strom von der Hochfrequenzquelle, so daß sie nun in Übereinstimmung mit den Sprachschwingungen Wellen ausstrahlt. Die Anordnung kann auch als Empfänger unter Benutzung eines Audions benutzt werden; es läßt sich mit ihr somit ein drahtloses Gegensprechen ermöglichen. Über die praktische Erprobung wird nichts mitgeteilt.

BOEDEKER.

A. Gehrts. Quecksilberdampfstrahlpumpen. Die Naturwissenschaften 7, 983—989, 1919. [S. 578.] GEHRTS.

A. Gehrts. Hochvakuumumpen. ZS. f. techn. Phys. 1, 61—71, 1920. [S. 578.] GEHRTS.

A. Gehrts. Neue Hilfsmittel der Vakuumtechnik. Elektrot. Umschau 8, 65—67, 1920. [S. 578.] GEHRTS.

H. G. Möller. Über Messungen an Elektronenröhren. Arch. f. Elektrot. 8, 46—58, 1919. Die Arbeit enthält einen zusammenfassenden Bericht über die Messungen an Elektronenröhren mit einem Gitter, soweit sie in der Hauptsache während des Krieges in der wissenschaftlichen Sektion der technischen Abteilung für Funkergerät (Leitung Herr Geheimrat M. Wien) ausgearbeitet wurden.

Im 1. Teile über Heizstrom und Gasgehalt werden zunächst die Unterschiede zwischen Strom, Spannungs- und Emissionsheizung besprochen und die Vorteile der letzten Methode dargelegt. Eine Methode, den Gasgehalt der abgeschmolzenen Röhre zu prüfen, wird nach der theoretischen und praktischen Seite erörtert. Durch Messung des Ionenstromes bei verschiedenen Schaltungen gelang es, die Gasfreiheit von Anode, Gitter oder Kathode gesondert zu untersuchen. Der Gasdruck wird dabei proportional dem Gitterstrom, umgekehrt proportional dem ionisierenden Elektronenstrom und dem Abstände von Gitter und Anode gesetzt.

Der 2. Teil behandelt Verstärkerröhren und zeigt, wie die Kennlinien derselben aufgenommen und daraus die für das Verhalten der Röhre wichtigen Daten, Durchgriff und Steilheit, erhalten werden.

Zur Bestimmung des Spannungsverstärkungsverhältnisses W_e , die auf Einstellung einer gleichen Lautstärke beruht, werden drei Schaltungen angegeben. Aus W_e , dem Wechselwiderstand des Telefons R_F und des Verstärkers R_v erhält man das Stromverstärkungsverhältnis $W_i = W_e \cdot \frac{R_v}{R_F}$. Der Verstärkungsgrad wird als Wurzel aus dem Leistungsverstärkungsverhältnis definiert. Als Tongenerator wurde bei den Messungen eine Elektronenröhre mit Tonkreis benutzt. Die Untersuchung der Pfeifneigung wird kurz gestreift.

Den Inhalt des 3. Teiles bilden die Senderröhren. Als beste Methode zur Prüfung der Gasfreiheit der Anode wird vor- und rückläufige Aufnahme der Kennlinien angegeben. Falls Schleifen auftreten, läßt sich aus ihrem Verlauf ein Schluß auf den Gasgehalt ziehen. An die Beschreibung eines Senderöhren-Prüfapparates schließt sich eine Bedienungsvorschrift desselben an. Bestimmt werden Emissionsstrom, Wirkungsgrad, Nullstrom (Anodenstrom nach Aussetzen der Schwingung), Einsatzsicherheit, Grenzurückkoppelung und Grenzwiderstand. Unter Grenzwiderstand ist der einer bestimmten Röhre zugeordnete äußere Wechselstromwiderstand zu verstehen, bei dem das Optimum der Leistung erreicht wird.

Im 4. Teile wird die Audionröhre besprochen. Die Bestimmung der Empfindlichkeit von Audionröhren wird an einem Schaltungsschema erläutert und angegeben, welche

Größen für eine gute Röhre maßgebend sind. Die aufgestellten Formeln zeigen, daß außer einer hohen Steilheit möglichsste Geradlinigkeit der Kennlinien im Gebiete der Gitterspannungen und ein großer Durchgriff erwünscht sind.

R. JAEGER.

Wilh. Höpp. Zur Theorie der Gleichrichter. Elektrot. ZS. 40, 681—682, 1919. Anknüpfend an die Veröffentlichung von H. Nielsen (Elektrot. ZS. 40, 224, 1919) über die Kurvenform des Stromes und der Spannung an Quecksilberdampf-Gleichrichtern für Einphasen-Wechselstrom macht der Verf. darauf aufmerksam, daß Nielsen zu Unrecht die stillschweigende Annahme macht, daß die Zündung des Lichtbogens im Augenblicke erfolgt, wo die Netzspannung den Wert Null hat. Der Verf. sagt: „Die Zündung muß doch in dem Augenblicke erfolgen, wo die Spannung zwischen Kathode und Anode die Bogenspannung um ein Geringes übersteigt und die gleiche Richtung hat wie beim brennenden Bogen ... Dann ist die sekundäre und primäre Klemmenspannung am Transformator gleich Null. Daraus folgt aber nicht, daß auch die Netzspannung gleich Null sei. Sie kann es nicht sein, da ja der primäre Strom bis zum Zündaugenblick abnimmt ... Dieser abnehmende Strom erzeugt eine Spannung an der Primärdrossel, und da die Klemmenspannung des Transformators Null sein muß, so wird die Drosselspannung gerade aufgehoben durch die augenblicklich herrschende Netzspannung.“ — Die Zündung kann bei großer Primärdrossel bis zu 20° später erfolgen, als die Netzspannung durch Null geht. Der Verf. entwickelt dann die Formeln zu denen man nach dieser Analyse des Vorganges gelangt und zeigt ein Diagramm der Spannung vor und hinter der Primärdrossel.

M. JONA.

Ragnar Holm. Über die Fortpflanzung schnelltelegraphischer Zeichen auf Leitungen mit vergrößerter Selbstinduktion. Arch. f. Elektrot. 7, 263—292, 1919. Verf. sucht die bisher vorhandenen Ansätze zur Berechnung der Verzerrung und Fortpflanzung kurzdauernder Stromstöße auf induktionsbelasteten Leitungen nach mehreren Seiten zu erweitern; vor allem betrachtet er den Fall diskret verteilter Selbstinduktion (Pupinleitungen). Es wird die vereinfachende Annahme gemacht, daß man ein schnelltelegraphisches Zeichen sich ersetzt denken kann durch eine steile Wellenfront und eine nachfolgende flache Nachwelle; der steile Anfang ist maßgebend für die Reichweite. Verf. rechnet unter der Voraussetzung einer einseitig unendlich langen Linie; Reflexion am Empfänger bleibt also außer Betracht. Der bereits von K. W. Wagner und Poincaré durchgerechnete Fall kontinuierlich verteilter Selbstinduktion wird in anderer Weise und etwas weitergehend behandelt.

Darauf geht die Abhandlung zur Berechnung der Verhältnisse an Pupinleitungen über. Unter Annahme der praktisch vorliegenden Verhältnisse, daß die Ableitung im wesentlichen auf dielektrischer Hysterisis beruht und daß die Wellenlänge groß sei gegen den Spulenabstand, werden die Hauptgleichungen für die Wellenfortpflanzung auf pupinisierten Leitungen abgeleitet. Die Integration der Gleichungen wird durchgeführt und sodann einige vereinfachende Annahmen gemacht, die ihre praktische Benutzung ermöglichen. Es zeigt sich, daß die Pupinisierung eine Hauptursache für die Verzerrung der Zeichen ist; die dielektrische Hysterisis wirkt je nach den Bedingungen entweder im gleichen oder entgegengesetzten Sinne verzerrend. Da die erreichte Genauigkeit nicht sehr groß ist, empfiehlt es sich, in jedem Falle die Genauigkeit in näher angegebener Weise numerisch abzuschätzen.

BOEDEKER.

Karl Willy Wagner. Spulen- und Kondensatorleitungen. Arch. f. Elektrot. 8, 61—92, 1919. Den Betrachtungen liegt die Theorie des Kettenleiters zugrunde; hierunter ist eine Doppelleitung zu verstehen, die sich aus beliebig vielen Gliedern gleicher Art zusammensetzt; zwischen je zwei Gliedern ist eine Querverbindung anzunehmen. Die

einzelnen Glieder können beliebig aus Ohmschen, induktiven oder kapazitiven Widerständen zusammengesetzt sein. Nach kurzer Besprechung der allgemeinen Theorie wird auf Einzelfälle spezialisiert.

1. Spulenleitungen. Die Glieder bestehen aus induktiven Widerständen, die Querstücke aus Kondensatoren. Solche Leiter zeigen für Wechselströme oberhalb der Eigenfrequenz jeden Gliedes (aus L und C nach der Thomsonschen Formel zu berechnen) sehr schnell anwachsende Dämpfung; sie sind hervorragend geeignet, aus Wechselströmen die Oberschwingungen herauszufangen.

2. Kondensatorleitungen. L und C haben ihren Platz gegenüber 1. vertauscht. Sie besitzen für Wechselströme unterhalb ihrer Eigenfrequenz hohe Dämpfung, können also dazu dienen, in Wechselströmen die Grundschwingung zu absorbieren und Oberschwingungen deutlicher herauszuarbeiten.

3. Leitung mit Nebenschlußspulen nach S. P. Thompson. Die Glieder bestehen aus induktiven Widerständen L , die Querverbindungen aus parallel geschalteten Kondensatoren C und Spulen M . Die Leitungen zeigen die merkwürdige Eigenschaft, daß sie nur in einem bestimmten Frequenzbereich niedrige Dämpfung geben, oberhalb und unterhalb steigt ihre Dämpfung stark an. Man kann mit ihnen also bestimmte Wechselstromfrequenzen herausziehen und störende Schwingungen unterdrücken.

4. Leitung mit Reihenkondensatoren. Die Glieder bestehen aus Spulen L und Kondensatoren K in Serie, die Querverbindungen aus Kondensatoren C . Ihr Verhalten ist dem der Gruppe 3 analog.

5. Durch geeignete Kombination vorstehender Anordnungen lassen sich Kettenleiter finden, die nur Wechselströme unterhalb und oberhalb einer bestimmten Frequenz durchlassen, diese Frequenz selbst aber absorbieren.

Durch oszillographische Aufnahmen wird gezeigt, in wie weitgehendem Maße die oben dargelegten Eigenschaften der Kettenleiter sich zeigen. Für die Fernsprech- und Hochfrequenztechnik dürfte der Anwendung dieser Leiter ein weites Feld offen stehen.

BOEDEKER

Leon Lichtenstein. Über das Nebensprechen in kombinierten Fernsprechkreisen. Elektrot. ZS. 41, 188—191, 208—212, 1920. In erweiterter Form als Broschüre unter dem gleichen Titel erschienen, 33 S. Berlin, Springer, 1919. Unter der (stets zutreffenden) Annahme, daß die Wirkung der Ströme in einer Fernsprechleitung auf eine benachbarte so gering ist, daß die Rückwirkung der induzierten Ströme auf die erste Leitung vernachlässigt werden darf, wird die Integration des Problems der gegenseitigen Beeinflussung benachbarter und miteinander kombinierter Adern eines Fernsprechkabels durchgeführt und das Ergebnis für eine größere Zahl von Spezialfällen diskutiert. Wegen der genaueren, zum Teil umfangreichen Formeln muß auf die Originalarbeit verwiesen werden; qualitativ ergibt sich: Die Lösung hängt von zwei Größen ab, nämlich der „kapazitiven Koppelung“ der beiden Kreise, die sich in komplizierter Weise aus den Teilkapazitäten der Leitungszweige zusammensetzt, und der gegenseitigen Induktivität. Letztere kommt nur bei sehr langen, nicht pupinierten Leitungen in Betracht; auch wenn nur die beiden Stammkreise eines Vierers pupiniert sind, nicht der Vierer selbst, ist die induktive Komponente des Mitsprechens zwischen Stamm und Vierer zu vernachlässigen. Die beiden genannten Koeffizienten lassen sich an kurzen Fabrikationslängen in einfachen Anordnungen messen. Bei kurzen Leitungen wächst das Nebensprechen mit der Leitungslänge; bei sehr langen Leitungen ist es dagegen von der Länge der Leitung und den am fernen Ende angeschlossenen Apparaten oder Schaltungen nicht mehr abhängig. Drückt man, wie üblich, die Stärke

des Nebensprechens im Dämpfungsmaß βl aus und mißt dieses mit einer Eichleitung, so hängt das Meßresultat von der Charakteristik des Eichkastens und vom Scheinwiderstand des benutzten Fernhörers ab.

SALINGER.

Ragnar Holm. Über die Berechnung von Übertragern für Telephonzwecke. II. Arch. f. Elektrot. 8, 371—381, 1920. Da sich in einer früheren Arbeit (Arch. f. Elektrot. 6, 113, 1917) des Verf. über dieses Thema ein Rechenfehler eingeschlichen hatte, wird das Problem der Anpassung eines Übertragers an Leitungen oder Apparate, unter angenäherter Berücksichtigung der Verluste durch Wirbelströme, Hysteresis und Streuung nochmals durchgerechnet, und zwar in zwei Fällen: 1. unter Vernachlässigung der Windungskapazitäten; der Verf. kommt zu einer von der Breisigschen abweichenden Formel; 2. wenn der Übertrager auf der einen Seite an einen so hohen Widerstand angeschlossen wird, daß eine Anpassung unmöglich ist. In diesem Falle ist es am günstigsten, wenn diese Wicklung zur Resonanz mit der zu übertragenden Frequenz gebracht wird. Auch der Fall, daß ein ganzer Frequenzbereich übertragen werden soll, wird erörtert, ebenso die Wirkung einer Abweichung vom Zustande der besten Anpassung.

SALINGER.

W. Wolf. Quecksilberdampf-Gleichrichter. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. 41, 56—57, 1920. Nach kurzer Beschreibung der Wirkungsweise der Quecksilberdampf-Gleichrichter berichtet W. Wolf über einige in deutschen Patenten niedergelegte Neuerungen. Quecksilberdampf-Gleichrichter für große Leistungen besitzen eine anfänglich steigende, von einem bestimmten Werte an (z. B. 100 Amp.) fallende Charakteristik. Der ansteigende Anfangsteil der Charakteristik erschwert das Parallelarbeiten mit anderen konstanten EMK, besonders Batterien und Nebenschlußmaschinen. Nach D. R. P. Nr. 315 401 (A. E. G.) läßt sich nun dieser ansteigende Teil der Charakteristik in einen fallenden dadurch umwandeln, daß man entweder in den einzelnen Phasen der Anoden oder im Primärkreise des Transformators Drosselspulen mit parallel geschaltetem Ohmschen Widerstand einbaut. Das Knie der Eisensättigung dieser Drosselspulen muß bei einer Stromstärke erreicht werden, die dem Punkte der höchsten Spannung der Gleichrichterkurve entspricht. Statt der Drosselspule mit Parallelwiderstand kann man auch einen sekundär mit einem Widerstande belasteten Transformator eventuell mit zusätzlichem Streupfade benutzen. — Eine Verringerung der Dimensionen und Vereinfachung im Bau der Vakuumapparate für hohe Stromstärken erzielt man durch Verwendung mehrerer zweckmäßig durch Scheidewände voneinander getrennten und konzentrisch zueinander angeordneten ringförmigen Anoden (D. R. P. Nr. 313 701 Siemens-Schuckert-Werke). Die Anoden können auf mehrere Phasen verteilt werden. Die Quecksilberkathode besteht zweckmäßig auch aus einem oder mehreren konzentrischen Ringen. Bei derartig gebauten Gleichrichtern kann man leicht die fallende Charakteristik in eine steigende durch Verwendung eines passend angeordneten Magnetfeldes umwandeln und dadurch den Parallelbetrieb mehrerer Gleichrichter ermöglichen. Läßt man den Lichtbogen in einem unipolar wirkenden Magnetfelde kreisen, das in Abhängigkeit von der Belastung des Gleichrichters geregelt wird (z. B. durch den gleichgerichteten Strom erzeugt oder verstärkt wird), so steigt die von dem unipolaren Felde in dem umlaufenden Lichtbogen erzeugte gegenelektromotorische Kraft mit wachsender Belastung an (D. R. P. Nr. 317 098 Siemens-Schuckert-Werke), was den gewünschten Einfluß hat. — Bei Gleichrichtern für niedrige Spannung, z. B. 20 Volt, muß man die Anoden im Vakuumgefäß nahe an die Kathoden herarrücken unter gleichzeitiger Vorschaltung von Drosselspulen vor die Anoden. Die Drosselspulen sind so zu bemessen, daß selbst bei dauerndem Kurzschluß auf der Gleichstromstärke der auftretende Strom unterhalb der für das Vakuumgefäß gefähr-

lichen Grenze bleibt (D. R. P. Nr. 316589 A. E. G.). Man erhält so eine leichte Zündung im Vakuumgefäß bei geringem Spannungsabfall im Lichtbogen unter Vermeidung der Gefahr der Rückzündung. Weiter ist noch ein regulierbarer, gleichzeitig als Vorschalt- und Parallelwiderstand dienender Widerstand vorgesehen, so daß eine Batterie aus dem Gleichrichter sich auch mit einer Stromstärke laden läßt, die unterhalb der kleinsten für das Aufrechterhalten des Arbeitens des Gleichrichters nötigen Stromstärke liegt. Kleine Quecksilberdampf-Gleichrichter werden durch eine dauernd wirkende Kraft (z. B. Feder mit Gegengewicht) in die Zündlage gebracht (anstatt Kippzündung), während eine im entgegengesetzten Sinne wirkende elektromagnetische Vorrichtung, deren Erregerspule zugleich im Zündstromkreise und während des Betriebes an einer durch den Gleichrichter erzeugten Gleichspannung liegt, die Gleichrichter in die Arbeitslage bringt und dort festhält (D. R. P. Nr. 317 411 Bergmann E. W.). Diese Einrichtung ist besonders vorteilhaft für Gleichrichter mit Erregeranoden, wo die Erregerspule der elektromagnetischen Vorrichtung einfach an die Stelle des sonst erforderlichen Belastungswiderstandes treten kann.

GEHRTS.

G. C. Trabacchi. Curve caratteristiche e consumo di potenza negli interruttori funzionanti nel circuito primario di rocchetti di induzione. *Lincei Rend.* (5) 28 [2], 354—358, 1919. Mit der Braunschen Röhre untersucht Verf. den Strom- und Spannungsverlauf an einem Quecksilberstrahl-Unterbrecher auf der Primärseite eines Induktoriums und vergleicht die hierbei gewonnenen Ergebnisse mit den Angaben eines den Energieverbrauch des Unterbrechers messenden Wattmeters. Der Strom- und Spannungsverlauf weicht von der Sinusform sehr erheblich ab; trotzdem liefert nach den mitgeteilten Untersuchungen das Wattmeter richtige Werte der im Unterbrecher verbrauchten Leistung.

BOEDEKER.

R. G. Jakeman. A Direct Method of Calculating Shunt Field Coils Having Two Gauges of Wire. *Electrician* 83, 577—578, 1919. Um bei gegebener Spannung und gegebenem Wickelraum eine bestimmte Amperewindungszahl zu erzielen, ist eine bestimmte Drahtdicke anzuwenden, die sich nach der Formel $s_0 = 0,0216 \cdot (AW) \cdot l_0 / V$ berechnen läßt; es bedeutet hier s_0 den Drahtquerschnitt in Quadratmillimetern, AW die Amperewindungszahl, l_0 die mittlere Länge einer Windung in Meter und V die Spannung in Volt. Die so errechnete Drahtdicke wird in vielen Fällen in den zur Verfügung stehenden Drahtlehren nicht vorhanden sein; man hilft sich da im allgemeinen durch Ausprobieren, wieviel Windungen man mit dem nächstdünnern und wieviel man mit dem nächstdickern Draht wickelt. Dies zeitraubende Verfahren sucht Verf. durch eine rechnerische Betrachtung zu vermeiden. Es sei x_0 die gesamte Wicklungstiefe und s_0 der nach der obigen Formel berechnete erforderliche Drahtquerschnitt; mit dem Index 2 sei der nächstdünnere Draht, mit dem Index 1 der nächstdickere Draht bezeichnet. Dann findet Verf.:

$$\frac{x_0}{x_1} = 1 + 0,45 \cdot \frac{s_1 - s_0}{s_0 - s_2}, \text{ wenn der dickere Draht zu unterst gewickelt wird,}$$

und

$$\frac{x_0}{x_1} = 1 + 1,0 \cdot \frac{s_1 - s_0}{s_0 - s_2}, \text{ wenn der dünnere Draht zu unterst gewickelt wird.}$$

Daraus ist x_1 , die Tiefe, bis zu der der dickere Draht gewickelt werden muß, zu berechnen; x_2 ergibt sich aus der Beziehung $x_0 = x_1 + x_2$. Die Formeln gelten mit guter Annäherung für alle praktisch vorkommenden Spulenformen. Der Gesamt-widerstand der Spule wird jedoch nicht genau richtig ausfallen; es kommen Abweichungen bis zu 7 Proz. vor gegenüber dem Falle, daß der genau erforderliche Draht zur Verfügung stände.

BOEDEKER.

H. Fassbender und E. Habann. Hochfrequenz-Mehrfachtelephonie und -telegraphie längs Leitungen. *Jahrb. d. drahtl. Telegr.* **14**, 451—478, 1919. Die Verff. behandeln einen in den Anfängen der Entwicklung begriffenen Zweig der Technik, die Übertragung von Telephonie und Zeichentelegraphie über Leitungen durch hochfrequente Schwingungen an Stelle der bisher durch die Leitungen geschickten Mikrophonsprechströme bzw. Gleichstromstöße. Es werden hierzu ungedämpfte (bei Telegraphie auch gedämpfte) Schwingungen verwendet, die entweder in Pausen entsprechend den Morse-Hughes- oder Siemenszeichen, je nach dem verwendeten System, oder aber kontinuierlich mit schwankender Amplitude entsprechend Telephonieströmen in die Leitungen gesendet werden. Die plötzlich aufstrebende Entwicklung dieser Technik ist einerseits auf die notwendige bessere Ausnutzung der vorhandenen Fernleitungen aus Material- bzw. Preisgründen, andererseits auf die durch die Hochvakuumröhren wesentlich erleichterte Erzeugungsmöglichkeit ungedämpfter Schwingungen zurückzuführen. Es kommen für die Erzeugung durch Röhren sowohl die Rückkoppelungs-, als auch die Dynatronmethode in Betracht, ferner erwähnen die Verff. eine Methode der Erregung allerdings gedämpfter Schwingungen durch eine rotierende Kontakteinrichtung. Die erhöhte Ausnutzung der Leitungen ist dadurch gegeben, daß gleichzeitig auf derselben Leitung eine größere Anzahl von Gesprächen in beiden Richtungen ohne gegenseitige Störung erfolgen kann. Das physikalische Problem ist dem der drahtlosen Telegraphie und Telephonie vollkommen analog, es treten nur statt Ausstrahlung und Einstrahlung vermittelt Antennen die Energieabgabe und -ankunft durch Kabel auf, deren Impedanz man sich anzupassen hat. Natürlich müssen dabei eine Anzahl Fragen, die sich aus der Betriebsorganisation, den vorhandenen Apparaten und Kabeln ergeben, besonders gelöst werden.

Die Verff. besprechen folgende Fälle: Mehrfach-Telephonie auf Fernleitungen, auf Leitungen von Amt zu Amt; Mehrfach-Telegraphie mit Morseapparaten, mit Hughesapparaten, mit Siemens-Schnellgeber. Für Mehrfach-Telephonie werden einige verschiedene Anordnungen beschrieben, die alle eine besondere, durch ein Mikrophon besprochene Röhre für jede Welle aufweisen. Es kann sowohl der Gitterkreis als der Anodenkreis besprochen werden, auch kann eine Anordnung getroffen werden, so daß nur infolge der Besprechung Hochfrequenz ausgesendet wird, indem z. B. die Sprechspannung als einzige Anodenspannung dient. Die Empfangswellen haben besondere Kreise mit Detektorröhren (nicht schwingend). Es wird auch eine Anordnung beschrieben, in der derselbe Kreis mit Röhre zum Sprechen und Aufnehmen dient, wobei die erwähnte Schaltung ohne Dauerschwingungen verwendet ist. Die Koppelung mit der Fernleitung geschieht induktiv nach Art von aperiodischen Kreisen.

Für Teilnehmeranschlüsse werden nur die üblichen Niederfrequenzapparate benutzt, die Hochfrequenzorgane sind nur in den Ämtern aufgestellt.

Die Hochfrequenz-Telegraphie beruht auf denselben Prinzipien wie die Telephonie, es können jedoch auch gedämpfte Schwingungen verwendet werden. Andererseits verwendet man die Empfangsmittel der drahtlosen Telegraphie, z. B. den Interferenze Empfang. Hierbei ist das Abhören der Signale einfacher und weniger anstrengend als das Morseklopfers bei Gleichstromstößen. Das Abhören hat den Vorzug vor dem Schreiben mit Gleichrichtereinrichtung, daß es selektiver, also störungsfreier ist, da hohe Interferenztöne sehr bald nicht mehr gehört, jedoch noch geschrieben werden. Die Selektion läßt sich durch Vibrationsrelais verbessern.

Der Betrieb von Hughesapparaten oder Siemens-Schnelltelegraphen bietet keine prinzipiellen Unterschiede gegen den Morsebetrieb, wenn die entsprechende Relaischaltung vorgenommen ist. Es wird eine Anordnung beschrieben, bei der der Interferenze Empfang vermittelt der Senderröhre geschieht, und zwar wird aus dem Gitterkreise

empfangen. Die Verff. empfehlen zwecks Vermeidung von Störungen geringe Empfangsempfindlichkeit und dafür stärkere Senderleistung. Als Leistungen werden 0,03 bis 0,3 Watt angegeben, als gelungene Reichweiten 100 bis 200 km. РУКОР.

André Blondel. Caractéristiques d'oscillation des lampes à trois électrodes utilisées comme générateurs d'oscillations entretenues. C. R. **169**, 676—680, 1919. Die Theorie der Kathodenstrahlröhren mit drei Elektroden wird im Anschluß an die Theorie der Lichtbogenschwingungen behandelt. Die dynamische Charakteristik erhält man aus der Schar von statischen Charakteristiken, die den Anodenstrom J als Funktion der Anodenspannung darstellen. Jede einzelne Kurve dieser Schar entspricht einem besonderen Werte V der Gitterspannung. Im Gegensatze zur sonst üblichen Darstellung wird der Strom J als Abszisse, die Spannung U als Ordinate aufgetragen. Besitzt eine Kathodenstrahlröhre, die von einer Batterie gespeist wird und im Anodenkreise einen Nutzkreis enthält, eine Anodenspannung U_1 und eine konstante Gitterspannung V_1 , dann findet man den diesem Betriebszustande der Röhre entsprechenden Punkt M als Schnitt der V_1 -Kurve (aus der oben erwähnten Schar) mit der Horizontalen durch U_1 . Werden auf irgend eine Weise Schwingungen erzeugt, so ergibt sich einmal eine periodische Änderung des Anodenstromes J_1 um i , ferner eine Spannungsänderung an den Enden des Nutzkreises und schließlich eine solche der Gitterspannung V_1 um v , die durch Rückwirkung des Anodenstromes entweder unter Vermittelung einer gegenseitigen Induktion, eines Potentiometers oder beider verursacht wird. Für den Zustand der Röhre sind nunmehr die Größen $(J_1 + i)$, $(V_1 + v)$ und $(U_1 + u)$ maßgebend, und der Punkt M beschreibt eine Kurve, die als Schwingungscharakteristik bezeichnet wird und sich punktweise konstruieren läßt.

I. Zunächst sei angenommen, die elektromotorische Kraft v sei proportional der Spannung u ($v = -au$). Dann haben wir den bekannten Fall, daß sich im Anodenkreise ein System von Kapazität C und Selbstinduktion L befindet und das Gitter von L aus durch induktive Koppelung erregt wird. Ist der Widerstand des Nutzkreises R zu vernachlässigen, so sind v und u in genau entgegengesetzter Phase. Ist M der Wert der gegenseitigen Induktion der Koppelung, so ist $v = -M/Lu$. Für einen jeden Wert von u ergibt sich dann wiederum ein bestimmter Punkt M als Schnitt der $V_1 + v$ -Kurve, mit der dem Werte u entsprechenden Horizontalen. Läßt man u variieren, kann man Punkt für Punkt die Charakteristik konstruieren; sie geht durch den Punkt M der statischen Charakteristik. In der Umgebung dieses Punktes besitzt sie ein merklich geradliniges Stück mit negativer Neigung, beim Fortschreiten nach positiven und negativen i -Werten nähert sie sich der Horizontalen und geht dann zu einer positiven Neigung über.

Ist die Neigung der Charakteristik zu gering, d. h. ist die Änderung von i als Funktion von u nicht mehr genügend groß, um alle Widerstände zu überwinden, so setzt die Schwingung aus. Abgesehen von den Ohmschen Widerständen des Nutzkreises

ist der Widerstand für den geradlinigen Teil der Charakteristik $R = \frac{L + kM}{Cq}$, wo

k der Verstärkungskoeffizient, q der innere Widerstand der Röhre ist.

Für denselben geradlinigen Teil ist für den Fall, daß die Röhre gerade so einreguliert ist, daß alle Widerstände ausgeglichen werden,

$$\frac{u}{i} = \frac{L}{q(L + kM)} = -\frac{L}{q^2 CR}.$$

Für den Fall $R = 0$ verläuft die Schwingungscharakteristik in der Nähe von M senkrecht. Es entstehen keine Schwingungen.

II. Angenommen, es sei $v = +bi$, dieser Fall läßt sich nicht, wie es zuerst den Anschein hat, dadurch verwirklichen, daß man die Gitterspannung einem in den Anodenkreis geschalteten Potentiometer entnimmt, da die Gitterspannung in diesem Falle das falsche Vorzeichen hat. Man kann sich helfen, indem man zwei Röhren benutzt und über den Potentiometerwiderstand der ersten Röhre das Gitter der zweiten erregt, die dann ihrerseits unter Vermittelung eines zweiten Potentiometers auf das Gitter der ersten Röhre im richtigen Sinne zurückwirkt. Die Charakteristik dieser Anordnung kann man in ähnlicher Weise, wie oben gezeigt, punktweise ermitteln. Sie vereinigt sich in diesem Falle mit der statischen Charakteristik und zeigt dasselbe Verhalten, wie die vorige.

III. Auch für den allgemeinen Fall, daß $v = -au + bi$ oder noch allgemeiner $v = \varphi(u, i)$ läßt sich die Schwingungscharakteristik konstruieren, indem man den Schnitt einer topographischen Fläche mit einer Ebene $v = v_1$ ermittelt.

Eine erste Reihe von Niveaulinien ist die der Fläche der gewöhnlichen statischen Charakteristiken, deren allgemeine Gleichung lautet $X(iu) = V_1$. Eine zweite Reihe ist durch die Gleichung $v = \varphi(u, i)$ gegeben, indem man für v überall V_1 setzt. Einen Punkt der Charakteristik erhält man endlich, wenn man den Schnittpunkt zweier durch diese beiden letzten Gleichungen gegebenen Kurven für eine bestimmte Gitterspannung V_1 nimmt. Läßt man V_1 variieren, so erhält man beliebige viele Punkte. GEHNE.

R. Hamburger. Therapeutische Erfahrungen mit der Quecksilberquarzlampe bei Kindern. Deutsche med. Wochenschr. 46, 147—150, 1920*. Die Bestrahlung mit der Hg-Quarzlampe stellt in der Kinderheilkunde eine die natürliche Heilung stark unterstützende Therapie für Behandlung gewisser Tuberkuloseformen dar. Sie ist in sonnenarmen Zeiten und Gegenden ein brauchbarer Ersatz für die natürliche Sonnenbestrahlung. Für eine Reihe parasitärer und anderer Dermatosen scheint sie bedingt brauchbar zu sein; sie ist ferner als Suggestivtherapie gut verwendbar. BORINSKI.

6. Optik aller Wellenlängen.

O. Wiener. Der Wettstreit der Newtonschen und Huygensschen Gedanken in der Optik. Leipziger Ber., Math.-phys. Kl. 71, 240—254, 1919. Es wird in allgemein verständlicher Weise der Wettstreit zwischen der Newtonschen Emissionstheorie und der Huygensschen Wellentheorie dargestellt; der Verf. ist dazu veranlaßt worden durch seine Darstellung der Entwicklung der Wellenlehre des Lichtes in dem Physikband des im Teubnerschen Verlage erschienenen Werkes „Die Kultur der Gegenwart“. Es wird uns gezeigt, daß Newton sich der Emissionstheorie unter anderem deshalb zuneigte, weil sie ihm weniger Hypothetisches zur Erklärung der damals bekannten Versuchsergebnisse zu enthalten schien als die Wellenlehre. Ganz besonders gab es auf der Grundlage der Wellenlehre keine befriedigende Erklärung der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes; es ist bekannt, wie sie durch Huygens verständlich gemacht, aber nicht bewiesen wurde. Wiener führt einen Satz aus der Vorrede des Buches von Huygens an, aus dem man ersieht, daß Huygens selbst mit seinem Beweis sozusagen mathematisch unzufrieden war. Die Newtonsche Emissionstheorie schien endgültig überwunden, nachdem durch Fresnel (1818) das Huygenssche Prinzip unter Benutzung des Prinzips der Interferenz der Elementarwellen vervollkommenet und zur Berechnung verwickelter Beugungserscheinungen angewandt worden war.

Der Höhepunkt der Weiterentwicklung der Huygens-Fresnelschen Wellenlehre wird auf dem Wege über G. Kirchhoffs Arbeiten durch A. Sommerfeld (1895) erreicht. Es wird uns weiter gezeigt, wie auch die Erscheinungen der Polarisation unter Zugrundelegung der Annahme des transversal schwingenden Äthers erklärt werden durch Fresnel, der sich durch die aus der Analogie des Äthers mit einem festen Körper entstehenden Schwierigkeiten nicht beirren ließ. In der durch Maxwell begründeten elektromagnetischen Lichttheorie ist die Fresnelsche Theorie in allen wesentlichen Eigenschaften erhalten geblieben; es ist lediglich „die elektromagnetische Sprache an die Stelle der Sprache der Mechanik getreten“.

Schließlich wird erörtert, inwiefern in der durch Planck — bei der Ableitung der Gesetze der Strahlung eines schwarzen Körpers — begründeten und durch Einstein erweiterten Quantentheorie ein teilweiser Rückfall auf Newtonsche Anschauungen eingetreten ist, allerdings mit dem Unterschiede, daß nicht kleinste körperliche Teilchen, sondern Energieteilchen $h \cdot \nu$ von dem leuchtenden Teilchen (Schwingungszahl ν) ausgesandt werden. Hinweise auf eine Arbeit von Ritz, auf die Vermeidung der bei der Quantentheorie in der Erklärung der Interferenzerscheinungen auftretenden Schwierigkeiten durch Planck, auf Arbeiten von Nernst, Bohr, Michelson und H. A. Lorentz und ein Ausblick auf die Zukunft der Wellenlehre beschließen die Geschichte des auch heute noch nicht abgeschlossenen Wettstreites der Newtonschen und Huygensschen Gedanken in der Optik.

H. ERFLE,

P. Zeeman. The Propagation of Light in Moving Transparent Solid Substances. I. Apparatus for the Observation of the Fizeau-Effect in Solid Substances. Proc. Amsterdam 22, 462—470, 1920. Nachdem Zeeman den Fresnelschen Mitführungskoeffizienten für Wasser bei Verwendung monochromatischen Lichtes verschiedener Wellenlänge gemessen und mit der Lorentzschen Formel bis auf 0,5 Proz. in Übereinstimmung gefunden hatte (siehe Fortschr. d. Phys. 70 [2], 295, 1914; 71 [2], 245, 1915; 72 [2], 183—184, 1916), wandte er sich — gemeinsam mit Frl. Snethlage — der experimentellen Untersuchung der Geschwindigkeit des Lichtes in bewegten festen Körpern (Glas, Quarz) zu. Die vorliegende Veröffentlichung, der noch weitere folgen sollen, enthält die allgemeine Beschreibung der Versuchsanordnung. Bei der von Lorentz (1895) abgeleiteten Formel ist bekanntlich der Faktor der Geschwindigkeit w , die das Wasser in bezug auf die Röhre hat, in der es strömt — also der Mitführungskoeffizient — nicht $1 - \frac{1}{\mu^2}$ (μ Brechungsverhältnis), sondern

$$1 - \frac{1}{\mu^2} - \frac{\lambda}{\mu} \frac{d\mu}{d\lambda},$$

so daß die Geschwindigkeit des Lichtes im (mit der Geschwindigkeit w) bewegten Wasser in bezug auf die Röhre nach Lorentz gegeben ist durch

$$\frac{c}{\mu} \pm \left(1 - \frac{1}{\mu^2} - \frac{\lambda}{\mu} \frac{d\mu}{d\lambda}\right) w \dots \dots \dots (2)$$

Zeeman weist darauf hin, daß seine neue, für feste Körper benutzte Versuchsanordnung mit kleinen Abänderungen auch für solche Flüssigkeiten und verflüssigte Gase verwendet werden kann, bei denen man nur über kleine Mengen verfügt. Es sei von vornherein bemerkt, daß schon aus dieser ersten Zeemanschen Arbeit über die Geschwindigkeit des Lichtes in bewegten festen Körpern hervorgeht, welche große Sorgfalt und Geduld die genaue Einstellung der einzelnen Teile des Apparates erforderte.

Die (durch einen dreipferdigen Motor erzeugte) kreisförmige (Mittelpunkt O) Bewegung eines Punktes A wird durch eine Stange AB , die an ihren beiden Enden Gelenke

trägt, in die vor- und rückwärts, nur auf dem Teilstück eines Kreisbogens (Mittelpunkt O') erfolgende Bewegung eines Punktes B verwandelt, die ihrerseits wiederum durch Übertragung auf einen größeren Radius $O' C$ (es ist ungefähr $O' C = 5 O' B$, wie aus Abb. 1, S. 463 hervorgeht) und von dem Endpunkte C aus durch eine Stange CD zur Hin- und Herbewegung eines Schlittens DE dient, der den durchsichtigen säulenförmigen festen Körper von 100 bis 140 cm Länge trägt, der meistens aus mehreren sehr genau senkrecht abgeschliffenen und optisch gleichmäßigen Zylindern besteht. Der Schlitten DE trägt zwei Bronzeschuhe; als Schlittenführung dienen zwei Stahlschienen von 9 mm Dicke, 70 mm Breite und 1,84 m Länge. Durch Schwungräder wird eine regelmäßige Drehung erreicht. Für eine bestimmte Strecke des Schlittens — 20 cm, von denen nur 10 cm benutzt werden — bleibt die Geschwindigkeit, da sie dort ihr Maximum erreicht, einmal auf dem Hinweg des Schlittens, das zweite Mal auf dem Herweg praktisch konstant. So entspricht 184 Umdrehungen des Schwungrades in der Minute eine maximale Schlittengeschwindigkeit — also auch Geschwindigkeit w des bewegten festen Körpers — von 1000 cm/sec. Für kleinere Umdrehungszahlen als diese größtmögliche (184) ist w proportional kleiner. Nachdem der Reihe nach verschiedene Verbesserungen an der Versuchsanordnung vorgenommen worden waren, gelang es schließlich, scharfe Interferenzlinien auch bei der größten Umdrehungszahl zu erhalten. Die Interferenzfransen werden auf dem Hin- und Rückweg des Schlittens für die Stellen des Geschwindigkeitsmaximums aufgenommen. Die zu erwartende optische Wirkung ist nach einer Formel, die in einer zweiten Mitteilung abgeleitet werden soll, gegeben durch

$$\frac{4l}{\lambda c} \left(\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\mu^2} - \frac{\lambda}{\mu^2} \frac{d\mu}{d\lambda} \right) \mu^2 w, \dots \dots \dots (4)$$

also angenähert (d. h. unter Vernachlässigung des Gliedes mit $\frac{d\mu}{d\lambda}$) proportional $\mu - 1$, im Gegensatz zu der üblichen Fizeauschen Methode, bei der die Zahl der Interferenzfransen gegeben ist durch

$$\frac{4l}{\lambda c} \left(1 - \frac{1}{\mu^2} - \frac{\lambda}{\mu} \frac{d\mu}{d\lambda} \right) \mu^2 w, \dots \dots \dots (3)$$

also angenähert proportional $\mu^2 - 1$ ist. Mit der Methode nach (4) ist aber der Vorteil verbunden, daß der den Einfluß der Dispersion $\frac{d\mu}{d\lambda}$ enthaltende Teil im Verhältnis zum Hauptteil der Klammer bei (4) größer ist als bei (3).

Für 16 Stellungen des Schwungrades wird der Zusammenhang mit der Stellung des Schlittens graphisch aufgetragen und eine sinuslinienähnliche Kurve erhalten, bei der aber die beiden Teile nicht kongruent sind; hieraus ergibt sich auch die Geschwindigkeit-Zeit-Kurve. Für die genauen Versuche wurden die beiden maximalen Geschwindigkeiten des Schlittens unmittelbar gemessen nach einer Methode, die Zeeman in einer der folgenden Veröffentlichungen beschreiben will.

Abschnitt 4. Der Verschluß des photographischen Aufnahmeapparates wird durch einen sehr sinnreich gebauten Antrieb selbsttätig geöffnet und geschlossen; durch ein Zahnradgetriebe (das getriebene Rad hat eine doppelt so große Zähnezahzahl wie das treibende) werden zwei isolierte Messingringe gedreht, deren jeder eine vorstehende Knagge enthält, die je einen Stromkreis zum Öffnen und einen zum Schließen des Verschlusses — durch Vermittelung eines Elektromagneten — schließt. Es wird erreicht, daß der Verschluß jedesmal dann einen Augenblick lang geöffnet bleibt, wenn der Schlitten an derselben Stelle angekommen ist und sich in der gleichen Richtung bewegt. Da die Intensität der Interferenzfigur nicht groß genug wäre für nur einmaligen Zutritt des Lichtes, wird die Interferenzerscheinung dreißigmal nacheinander auf die gleiche

Stelle der Platte photographiert. Da das Licht dreimal in einer Sekunde durchgelassen wird, dauert diese dreißigfache Belichtung nur zehn Sekunden. Um die Interferenzfigur auch für die Bewegung des Schlittens in entgegengesetzter Richtung zu photographieren, ist dieselbe Anordnung der Zahnräder usw. nochmals symmetrisch zur ersten angebracht; durch einen doppelpoligen Stromschlüssel wird es ermöglicht, die eine Reihe von Aufnahmen unmittelbar auf die andere folgen zu lassen, ohne Zeitverlust und ohne Anhalten der Maschine.

Im Abschnitt 5 (Phase determination) wird ein besonderer Versuch beschrieben zur Entscheidung darüber, ob wirklich der Verschuß im Augenblick der größten Schlittengeschwindigkeit geöffnet ist; zu diesem Zwecke wird an der zur größten Schlittengeschwindigkeit gehörigen Stelle der Schlittenführung — in einer zu ihr senkrechten Richtung — auf einer Seite eine Glühlampe, auf der anderen Seite der Verschuß aufgestellt. Wird nun ein schwarzer Schirm mit einer kleinen Öffnung auf dem hölzernen Träger (für die Quarz- oder Glassäule) angebracht, so muß, wenn die Maschine läuft, die Glühlampe durch den Verschuß und diese Öffnung hindurch sichtbar sein; wenn die Phase nicht stimmt — also der Verschuß nicht im Augenblick der zu dieser Stelle des Schlittens gehörigen Geschwindigkeit offen ist —, bleibt das Feld dunkel; es muß dann die Phase durch Verdrehen des großen Zahnrades gegenüber dem kleinen berichtigt werden.

Im Abschnitt 6 wird darauf hingewiesen, daß zur Beobachtung und Photographie der Interferenzfransen der Verschuß vor dem Objektiv eines Fernrohres aufgestellt wird, das im übrigen so eingerichtet ist, wie in den eingangs erwähnten Zeemanschen Mitteilungen aus den Jahren 1914 bis 1916. Das Fernrohrobjektiv ist als Teleobjektiv mit achromatischem Negativlinsensystem gebaut. Die photographische Platte kann (unmittelbar hinter einem System von Drähten, die gleichzeitig mit der Interferenzfigur beobachtet und photographiert werden) in die Brennebene des Objektivs gebracht und für verschiedene Aufnahmen verschoben werden, ohne daß eine Berührung des Fernrohres notwendig wäre.

Im Abschnitt 7 wird angegeben, wie die — von dem Magnetisierungsstrom und von der Öffnung des sich bewegendes Schirmes des Verschlusses abhängige — Zeit (Größenordnung $\frac{1}{100}$ bis $\frac{2}{100}$ sec) bestimmt werden kann. Man benützt zu diesem Zwecke den Verschuß als Verschuß einer photographischen Kammer zur Aufnahme einer bewegten Glühlampe, die auf einer sich mit bekannter Geschwindigkeit drehenden Scheibe befestigt ist. Der Teil des Kreises, den die Lampe während der Offenhaltung des Verschlusses beschreibt, wird gemessen und dadurch die gesuchte Zeit bestimmt.

Im Abschnitt 8 (S. 468—470) wird ein Überblick über die Prüfung und Einstellung des Apparates gegeben. Es wird auf dem einen Strahlenweg der beiden interferierenden Bündel meistens eine Planparallelplatte von 7 mm Dicke und 25 mm Durchmesser als Kompensator eingeschaltet. Diese Platte kann um eine wagerechte und eine senkrechte Achse so lange gedreht werden, bis die Neigung und der Abstand der Interferenzfransen berichtigt ist. Über die Einführung der Quarz- oder Glassäule des Schlittens in den Strahlengang soll in der zweiten Mitteilung näheres berichtet werden. Es wird noch darauf hingewiesen, wie schwierig es war, eine gute Schlittenführung zu erhalten und den toten Gang der als eigentlicher Schlitten dienenden Bronzeschuhe zu vermeiden. Die Interferenzfransen brauchen bei einer langsamen Bewegung des Schlittens nicht vollkommen ruhig stehen zu bleiben; wichtig ist vor allen Dingen, daß sich für dieselbe Stelle der Schlittenführung immer die gleiche Interferenzfigur ergibt, weil sonst die in Abschnitt 4 erwähnte Übereinanderlagerung von 20 bis 30 Interferenzbildern zwecklos wäre.

Noch viele andere Vorsichtsmaßregeln — so auch das gute Ölen der Schlittenführungen — waren zu beachten, damit die Maschine stoßfrei lief. Zeeman weist noch darauf

hin, daß sich der Beobachter erst an die großen Geschwindigkeiten gewöhnen muß die hier in der Nähe so empfindlicher optischer Teile auftreten, und daß — zur Vermeidung des nicht ungefährlichen Abspringens solcher Teile — auf ihre sorgfältige Befestigung zu achten ist.

H. ERFL

H. H. Kritzinger. Die Justierung der Aufstellung eines parallaktisch montierten Instrumentes. *Sirius* 53, 37—41, 1920. Die Anweisungen für die Justierung der Aufstellung eines parallaktisch montierten astronomischen Fernrohres beziehen sich auf die Bestimmung des Meridians, das Einrichten der Achsen, die astronomische Orientierung (nach der von J. Scheiner vorgeschlagenen Methode) und die Ermittlung der einzelnen Fehler (entsprechend den Ausführungen von E. Beckers in seiner Abhandlung „Mikrometer und mikrometrische Messungen“).

CHR. V. HOFE

M. v. Rohr. Zur Kenntnis früher Formen des Erdfernrohres. *ZS. f. Instrkde.* 40, 15—20, 1920. Der Verf. berichtet über die Untersuchungsergebnisse zweier älterer Fernrohrobjektive, eines dreiteiligen von Ramsden und eines zweiteiligen von der Firma Berge London late Ramsden, das also nach Ramsdens Tod (1800) angefertigt ist, und des zu diesem letzteren gehörenden terrestrischen Okulars.

CHR. V. HOFE

R. Gans. Bemerkung zu meiner Arbeit „Fortpflanzung des Lichtes durch ein inhomogenes Medium“. *Ann. d. Phys.* (4) 61, 398—399, 1920. Bezüglich einer früheren Veröffentlichung des Verf. (*Ann. d. Phys.* (4) 47, 709—736, 1915) bemerkt dieser, daß eine Arbeit Rayleighs (*Proc. Roy. Soc. (A)* 86, 207, 1912) ihm erst durch Übersendung eines Sonderabdruckes zugänglich geworden ist. Die Rayleighsche Ansicht, daß bei inhomogenen Medien die Totalreflexion als Brechungsvorgang aufzufassen sei, wird nicht angenommen.

SCHULZ

W. Weniger and A. H. Pfund. The reflection factors of tungsten at incandescence temperatures. *Phys. Rev.* (2) 14, 427—433, 1919. Nach einer geeigneten Spektrometermethode — es findet ein Spiegelspektrometer mit einem Flußspatprisma Verwendung — werden die relativen Reflexionskoeffizienten für Wolframspiegel, bezogen auf das Reflexionsvermögen bei Zimmertemperatur, bestimmt für einen Bereich von 0,67 bis 4,0 μ . Für die Wellenlänge 1,27 μ bleibt das Reflexionsvermögen konstant. Bei kleineren Wellenlängen nimmt das Reflexionsvermögen für steigende Temperatur zu, bei größeren Wellenlängen ab. Der Übergang findet in einem engen Bezirk zwischen 0,7 und 2,0 μ statt.

Die relativen Reflexionskoeffizienten, die im Auszug in der Tabelle wiedergegeben sind, schließen sich im sichtbaren Gebiet gut an die von Worthon gegebenen Werte an, während sie für längere Wellen der Drudeschen Formel genügen.

Wellenlängen in μ	Relative Reflexionskoeffizienten			
	1380°	1632°	1859°	2067°
0,67	1,06	1,074	1,087	1,098
1,27	1,000	1,000	1,000	1,000
1,90	0,933	0,919	0,902	0,890
2,00	0,925	0,908	0,891	0,877
2,90	0,923	0,906	0,889	0,876
4,00	—	—	—	0,880

SCHULZ

Sir Oliver J. Lodge. Äther and matter: Being remarks on inertia, and on radiation, and on the possible structure of atoms. Part. II. — The possible structure of atoms and their radiation. Royal Institution on Friday, February 28, 1919. *Nature* **104**, 82—87, 1919. [S. 605.] SWINNE.

F. H. Loring. Is the electrical conductivity of the elements conditioned by the presence of isotopes. Theory of Electrical Conduction-Notes. *Chem. News* **119**, 199—200, 1919. [S. 605.] SWINNE.

J. Joly. A Photoelectric Theory of Colour Vision. *Nature* **104**, 74, 1919. Im Anschluß an einen von Oliver Lodge ausgesprochenen Gedanken, daß das vom dunkeln Pigment absorbierte Licht gewisse Atome zu einer Radioaktivität veranlasse und so die Lichtempfindlichkeit verursache, weist Verf. auf eine bereits früher von ihm gehetzte Idee hin, daß bei der Emission von Elektronen unter dem Einfluß von Licht Elektronen ausgesandt werden, die die Lichtempfindung und bei ihrem Auftreffen auf die Zäpfchen die Farbempfindung hervorrufen. Da bekanntlich der Wirkungsbereich des Elektrons mit der Wellenzahl wächst, wäre zu erwarten, daß die Stäbchen durch violettes Licht eine andere Verteilung des Reizes erfahren müßten als durch rotes. Versuche an dem Auge eines jungen Rindes über den photoelektrischen Effekt auf die Pigmentschicht haben aber die erwartete Wirkung nicht gezeigt. LEVY.

Baoul Bayeux. Le pouvoir ozonogénique de la radiation solaire à l'altitude de l'Observatoire du Mont Blanc. *C. R.* **169**, 957—959, 1919. Es wird die Frage, ob der Ozongehalt der atmosphärischen Luft auf Ozonisierung durch Sonnenstrahlung beruht, auf dem Observatorium des Mont Blanc (4360 m) untersucht. Das Photo-Ozonometer, ein Quarzrohr von einem Liter Inhalt, war der Sonnenstrahlung ausgesetzt. Es trägt, vor Bestrahlung sorgfältig geschützt, auf der einen Seite den Sauerstoffentwickler, auf der anderen Seite das Ozonreagens, welches aus einer Mischung zu gleichen Teilen von 20 proz. Jodkalium und 2 proz. Essigsäure besteht. Der Sauerstoff streicht mit einer Geschwindigkeit von 40 ccm in der Minute durch. Nach 17 stündiger Bestrahlung mit voller Sonnenenergie (Mittagsstunden) wurde nicht die geringste Polymerisation von Sauerstoff zu Ozon nachgewiesen. GERLACH.

Lüppo-Cramer. Zur Kenntnis des Solarisationsvorganges. *Photogr. Korresp.* **56**, 337—339, 1919. Die Umkehrung des Entwicklungsbildes nach solarisierender Belichtung beruht auf der Regenerierung des zersetzten Silberbromids beim Belichten. Daß auch bei zuerst fixierten und dann entwickelten Bildern Solarisation eintritt, war bekannt; die Bedingungen dafür werden aber erst vom Verf. gegeben. Erste Bedingung ist feines Korn. Auf grobkörnigen Schichten finden sich im Korninnern noch Silberkeime, die bei der Fixierung bloßgelegt zu einem normalen, d. h. nicht mehr umgekehrten Bilde entwickelt werden, während bei feinkörnigen Schichten die Regenerierung besser stattgefunden hat. Die zweite Bedingung ist geeignete innere Kornstruktur. Bromsilberkollodiumtrockenplatten und Platten mit peptisiertem Bromsilber geben die Solarisation besser als Bromsilberdiapositivplatten, gleiche Feinkörnigkeit vorausgesetzt. Die dritte Bedingung ist Beschränkung der Entwicklung auf die Kornoberfläche durch Benutzung von stark verzögerndem Entwickler und gleichzeitigem Unterbrechen der Entwicklung. STUCKARDT.

Eugen Guttmann. Ein Verfahren zur Brauchbarmachung aller matten Bromsilber- und Gaslichtpapiere für Zwecke des Bromöldruckes. *Photogr. Korresp.* **56**, 347—348, 1919. Nicht alle Bromsilber- und Gaslichtpapiere eignen sich für den Bromöldruck, da die Schicht bei der Fabrikation eine Härtung erhält, die ihr die Quellfähigkeit

nimmt. Diese wird wiedergewonnen durch fünf Minuten langes Baden der Papiere in $\frac{1}{4}$ bis 3prozentiger Lösung kristallisierter Soda — je nach Härtung — in Wasser von Zimmertemperatur. STUCKARDT.

Josef Maria Eder. Photometrie der sichtbaren Lichtstrahlen mit lichtempfindlichen Leukobasen organischer Farbstoffe sowie mit Chlorsilber- und Chromatpapier. S.-A. Wiener Ber., Math. - naturw. Kl. 128 [2a], 507—538, 1919. Viele Leukobasen organischer Farbstoffe oxydieren — auf Papier aufgetragen — an der Luft unter Rückbildung des betreffenden Farbstoffes. Bei manchen geht der Prozeß im Dunkeln vor sich, andere zeigen eine erhebliche Lichtempfindlichkeit — mehr oder weniger selektiv.

Die vom Verf. untersuchten Leukobasen des Brillantgrüns, Malachitgrüns, Krystallviolett, Rhodamins (in verschiedenen Sorten), Fuchsin (das Leukoanilin oder Leukorosanilin) und das Leukoblau (der Höchster Farbwerke) besitzen, wenn sie mit Kolloidum gemischt auf Papier aufgetragen werden, ausgesprochene Farbenempfindlichkeit; sie sind empfindlich für die Komplementärfarbe der Farbe des Stoffes in den sie sich bei der Oxydation verwandeln.

Verglichen mit der Lichtempfindlichkeit von Chlorsilber ist die der Leukobasen gering. In dem Wellenlängenbereich aber, in dem das Empfindlichkeitsmaximum der Leukobase liegt, ist die Empfindlichkeit ein hohes Vielfaches (bis zu 20) derjenigen des Chlorsilbers und übertrifft auch die Empfindlichkeit aller sensibilisierten Brom- und Chlorsilberpapiere.

Mit den genannten Leukobasen lassen sich mithin vorzügliche Photometerpapiere herstellen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, daß die Lichtempfindlichkeit und die Intensität der Färbung abhängt von der Konzentration der Leukobasenlösung, der Dicke ihrer Schicht und der Temperatur und durch fremde Bestandteile beeinflusst wird. Man muß deshalb die relative Empfindlichkeit dieser Papiere bei Magnesiumlicht bezogen auf Bunsensches Normal-Chlorsilberpapier vor der photometrischen Messung feststellen.

Die Papiere müssen am Tage ihrer Herstellung zu den photometrischen Messungen verwendet werden.

Für blaues Licht hat man im Chromatpapier (hergestellt aus Kaliummonochromat und Ammoniumoxalat) ein gutes Photometerpapier. Das Monochromat bräunt sich im Lichte unter Reduktion. BAISCH.

Arvid Odencrants. Die Intensitätsschwächung für Entwicklungspapiere. ZS. f. wiss. Photogr. 18, 220—226, 1918. In der vorliegenden Arbeit werden Messungen des Zeitexponenten des Schwarzschildschen Gesetzes an photographischen Papieren mitgeteilt. Die Messungen sind nach der vom Verf. in ZS. f. wiss. Photogr. 18, 203—220, 1919 (s. diese Berichte, S. 567) angegebenen Methode ausgeführt.

Sämtliche untersuchten Papiere — es sind verschiedene Sorten von Mimosa-, U. P. G.-Satrap- und Leonar-Papieren — zeigen deutliche Abweichung vom Reziprozitätsgesetz. Doch scheint die Abweichung mit Ausnahme einiger weniger Sorten mit sehr kleinem ϑ kleiner zu sein als bei Farbenplatten.

Je härter das Papier arbeitet, desto kleiner scheint ϑ .

ϑ ist in dem untersuchten Intensitätsgebiet ($J = 1$ bis $J = 6$ relativ) konstant.

Mit höheren Wellenlängen wird ϑ kleiner.

Auch der Einfluß des Entwicklers und der Entwicklungszeit wird untersucht. Metho (Rapidentwickler) gibt höhere ϑ Werte als Hydrochinon (langsamer Entwickler). Verlängerung der Entwicklungszeit führt zur Verkleinerung von ϑ . BAISCH.

A. Hübl. Die Bestimmung der Schwarzschild'schen Exponenten und ihre Bedeutung für die photographische Praxis. Photogr. Korresp. 56, 363—368, 1919. Die photographische Platte oder das Papier, dessen Konstante bestimmt werden soll, werden hinter einem Graukeil mehrfach mit verschiedenen Expositionszeiten exponiert. Sucht man nun die Stellen gleicher Schwärzungen in den verschiedenen Keilbildern auf, so kann man aus der Kenntnis der Keilkonstanten, die ja das Verhältnis $J_1 : J_2$ bestimmt und der Expositionszeit die Konstante p des bekannten Schwarzschild'schen Gesetzes ermitteln.

$$J_1 t_1^p = J_2 t_2^p$$

Des weiteren wird gezeigt, daß die Kenntnis des Exponenten p für den Photographen zur Ermittlung der Expositionszeit bei Aufnahmen mit der Kamera wichtig ist, und daß der Praktiker den Exponenten berücksichtigen muß, um für die verschiedenen Lichtintensitäten die richtigen Expositionszeiten zu erhalten. Es genügt demnach für die Praxis nicht, mit dem gewöhnlichen Reziprozitätsgesetz zu rechnen. BAISCH.

F. F. Renwick. The Fundamental Law for the true photographic rendering of Contrast. Phil. Mag. (6) 38, 633—636, 1919.

Alfred W. Porter and R. E. Slade. The Fundamental Law for the true photographic rendering of Contrast. Phil. Mag. (6) 38, 637—638, 1919. Die beiden Arbeiten stellen eine Polemik dar über die Veröffentlichung von A. W. Porter und R. E. Slade: The fundamental law for the true photographic rendering of contrast. Phil. Mag. (6) 38, 187—197, 1919 (referiert diese Berichte, S. 440.)

Wegen der Einzelheiten sei hier auf die beiden Originalarbeiten verwiesen. BAISCH.

J. Teichmüller. Einige neue Formen der Raumwinkel- und Lichtstromkugel. ZS. f. Beleuchtungswesen 26, 13—17, 24—26, 1920. Die Arbeit beschreibt zunächst die Raumwinkel- und Lichtstromkugel. In ihrer ersten Ausführung besteht sie aus einer Hohlkugel aus Glas, in deren Mitte sich eine möglichst punktförmige Lichtquelle befindet. Auf der Glasfläche ist eine Raumwinkelteilung angebracht. Auf der Oberfläche eines von der Lichtquelle in der Kugel bestrahlten Körpers wird sich diese Teilung in Schattenstrichen abbilden, und es wird so möglich, abzumessen, einen wie großen Raumwinkel der bestrahlte Körper überspannt. Um eine solche Raumwinkelkugel auch als Lichtstromkugel benutzen zu können, das heißt, um ein Gerät zu haben, das sofort den Lichtstrom, der auf die zu beleuchtende Fläche fällt, angibt, ist eine Hohlkugel aus undurchsichtigem Material hergestellt, in die nach einer bestimmten Anordnung eine große Reihe von Löchern gebohrt ist, und in der sich wieder eine punktförmige Lichtquelle befindet. Durch Abzählen der aus der Kugel austretenden „Lichstrahlen“, deren jeder einen bestimmten und stets den gleichen Lichtstrom vertritt, kann man die Beleuchtung der bestrahlten Fläche ermitteln, die ja durch die Dichte der Lichtpunkte auf der betreffenden Oberfläche bestimmt ist. Da der Preis einer solchen Kugel sich relativ hoch stellt, wird vorgeschlagen, an Stelle der Kugel einen viereckigen Kasten zu nehmen, dessen Boden eine mit entsprechenden Teilungen versehene durchsichtige bzw. mit entsprechend angeordneten Löchern versehene undurchsichtige Platte bildet. Die Platte, deren Teilung für jede Lampentype eine andere sein muß, kann photographisch als Diapositiv hergestellt werden. Wichtig ist die Entfernung der punktförmigen Lichtquelle von der Platte. Durch Visiere kann sie genau eingehalten werden. Ein bestimmtes Verstellen dieses Abstandes ist gleichbedeutend mit einem Verändern des Abstandes Lichtstromkugel — zu beleuchtender Plan. Im Anschluß an obige Beschreibung wird noch ein Raumwinkel- und Lichtstrompapier kurz erwähnt, das von der Firma Schleicher & Schüll in Düren hergestellt wird.

Die Fortsetzung der Arbeit bringt einige Abbildungen von Plattenteilungen, die zu bestimmten Lampentypen gehören. Es folgt eine mathematische Herleitung des Verfahrens, nach dem diese Teilungen ausgeführt sind, und nach dem sich die Teilungen weiterer Platten leicht ausführen lassen, wenn man die Lichtverteilungskurve der betreffenden Lichtquelle kennt.

LOEBE.

R. Böker. Berechnung der Lichtstärke des diffusen Reflektors von ungleichmäßiger Flächenhelle. Elektrotechn. u. Maschinenb. **37**, 365—366, 1919. Anschließend an Halbertsma (Elektrotechn. u. Maschinenb. **37**, 197—199, 1919) gibt der Verf. eine Methode zur Berechnung der Lichtstärke des diffusen Reflektors von ungleichmäßiger Flächenhelligkeit unter einem beliebigen Winkel α . Er stellt zunächst die Gleichung für die Flächenhelle e des Reflektors in HK/cm² unter den Winkel γ gegen die Reflektorachse auf:

$$e = \frac{\lambda J'_{\max}}{10\,000 \pi} \left[\frac{\sin \gamma}{r^2} + \frac{\pi^2}{F} \left(\frac{\lambda}{2 - \lambda} \right) \right],$$

worin J'_{\max} die Horizontalintensität der Lichtquelle, λ das Reflektionsvermögen des Reflektors und F seine Fläche bedeuten. Das zweite Klammernglied rührt von der gegenseitigen Bestrahlung der Reflektorwände her und folgt dem Lambertschen Gesetz. Das erste Klammernglied, herrührend von der Lichtquelle direkt, wird weiter untersucht für einen konkav halbkugelförmigen Reflektor. Die Beleuchtungsstärke der Reflektorwand unter einem Winkel γ ist gleich

$$J'_{\max} \cdot \frac{\sin \gamma}{r^2}.$$

Die Beleuchtung einer Zone von γ_1 bis γ_2 ist das Integral in diesen Grenzen und gleich:

$$\varepsilon = \frac{J'_{\max}}{r^2} \frac{1}{2} (\gamma_2 - \gamma_1) - \frac{1}{4} (\sin 2\gamma_2 - \sin 2\gamma_1),$$

$$\cos \gamma_1 - \cos \gamma_2$$

Die Zonen werden in paralleler Projektion unter dem Winkel α in der Abschlußebene des Reflektors abgebildet, die infolge der gegenseitigen Überschneidung der Zonen entstehenden äquivalenten Leuchtfächen aus Abmessungen in der entstehenden Figur berechnet und für zwei Zonen z. B. f_1 und f_2 gefunden. Die Lichtstärke des Reflektors unter dem Winkel α , herrührend von der direkten Bestrahlung durch die Lichtquelle, stellt sich dann dar zu:

$$J_\alpha = \frac{\lambda \cos \alpha}{10\,000 \pi} (\varepsilon_1 f_1 + \varepsilon_2 f_2).$$

Für einen konkav halbkugelförmigen Reflektor mit zwei Zonen verschiedener Flächenhelle wird die Lichtverteilungskurve angegeben, die aus zwei Lambertschen Kreisen und einer beide tangierenden Verbindungskurve besteht.

HELMUTH SCHERING.

Georg Gehlhoff. Über Bogenlampen mit erhöhter Flächenhelligkeit. ZS. f. techn. Phys. **1**, 7—16, 37—47, 1920. Bei jeder Kombination einer Lichtquelle mit einer Optik hat man von jeher nach einer Steigerung der Helligkeit der optischen Abbildung gestrebt. Zur Erreichung dieses Zieles gibt es drei Mittel. Zunächst muß man versuchen, einen möglichst großen Raumwinkel der Lichtquelle auszunutzen. Dies erreicht man z. B. bei Scheinwerfern durch Spiegel mit möglichst großem Öffnungswinkel. Man hat Parabolspiegel bis zu 250° hergestellt. Infolge der großen Empfindlichkeit eines solchen Spiegels einerseits, andererseits durch die Lichtausstrahlung mancher Lichtquelle selbst, die, wie z. B. der positive Krater der Bogenlampe, praktisch nur Licht in einem Raumwinkel von 180° ausstrahlt, ist man jedoch bald zu einer oberen Grenze der Spiegelöffnung gekommen, die im allgemeinen bei 120° liegt. Bei Verwendung von Linsen hat man mit den Fresnellinsen einen maximalen Öffnungswinkel von 140° vertikal und 180° horizontal erreichen können. Infolge ihrer äußerst schwierigen

Herstellung und ihres großen Gewichtes wie ihrer Empfindlichkeit hat jedoch auch diese Optik in der Scheinwerfertechnik keine dauernde Anwendung gefunden. Bei Projektionslampen hat man mit Einführung der Tripelkondensoren einen maximalen Nutzwinkel von 120° erreicht. Das zweite Mittel zur Steigerung der Helligkeit der optischen Abbildung liegt in einer Vergrößerung aller Dimensionen. Aber natürlich setzen Schwierigkeiten der Herstellung, Gewicht usw. auch diesem Wege bald ein Ende. Das dritte und wichtigste Mittel endlich ist die Erhöhung der Flächenhelligkeit der Lichtquelle selbst. Als Lichtquelle höchster Flächenhelle kommt nur der Krater der positiven Kohle der Bogenlampe in Frage. Verf. geht nun zur Untersuchung der Bogenlampe über. Die schwarze Temperatur der positiven Kohle ergab sich bei fast allen im Laufe der Zeit von den verschiedensten Forschern angestellten Versuchen als unabhängig von der Energie zu etwa 3700° abs. Daß man trotz erhöhter Stromzufuhr eine höhere Temperatur nicht erreichen konnte, erklärte man mit der bei dieser Temperatur auftretenden Verdampfung der Kohle. Umfangreiche Versuche von Lummer ergaben so als Verdampfungstemperatur der Kohle etwa 3900° abs. Versuche von Podzus zeigten jedoch das bemerkenswerte Resultat, daß sich der konstante Endwert der Temperatur von 4090° abs. erreichen läßt, wenn Vorkehrungen getroffen werden, die die Ausbreitung des Lichtbogens über die Stirn der Kohle verhindern. Dies Ergebnis legte den Schluß nahe, daß die Siedetemperatur der Kohle wesentlich höher liegt, als bisher angenommen, und daß nur infolge der Wärmeverluste durch Leitung, Konvektion und Strahlung sich bereits unterhalb der Siedetemperatur, die einem Dampfdruck von einer Atmosphäre entspricht, Gleichgewicht einstellt. Im allgemeinen kann man jedoch zusammenfassend sagen, daß die Temperatur des positiven Kraters der frei in Luft brennenden Kohlenbogenlampe der Siedetemperatur der Kohle entspricht und sich über einen gewissen Wert selbst durch noch so hohe Strombelastung nicht steigern läßt. Eine Erhöhung der Temperatur läßt sich also nur durch Brennen der Lampe unter Druck erreichen, und in der Tat gelang es Lummer, durch Anwendung von hohen Drucken eine außerordentliche Steigerung der Temperatur und also der Flächenhelle zu erzielen. Bei 22 Atmosphären betrug die erreichte schwarze Temperatur beispielsweise etwa 6600° abs. Natürlich stehen der Anwendung einer solchen Druckbogenlampe in der Praxis unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, die sich aus der Anwendung derartiger Drucke ergeben. Nebenbei wird dann die Lummersche Unterdrucklampe erwähnt, die, da durch den eine Atmosphäre unterschreitenden Druck Siedetemperatur und damit erreichbare Flächenhelle sinkt, für die Lichttechnik keine Rolle spielt, dagegen für den Wissenschaftler interessant ist, da er hier möglicherweise das Phänomen der schmelzenden Kohle vor sich hat. Doch sind die hier auftretenden Fragen noch ganz ungeklärt.

In der Fortsetzung behandelt der Verf. die Becklampe. Bereits vor Lummer hatte Beck Versuche angestellt, auf einem besonderen Wege die Flächenhelle des positiven Kraters zu erhöhen. Er erreichte sein Ziel dadurch, daß er unter Zuhilfenahme von Metallsalzen Kohlen herstellte, die beim Brennen einen tiefen Krater bildeten. In diesem Krater kamen die Metaldämpfe infolge großer Stromdichte zu intensivem Leuchten. Ein Übergreifen des Bogens auf die äußere Kohlenoberfläche verhinderte dadurch, daß er das Kohlenende mit Spiritusdämpfen, Leuchtgas u. a. umspülte. Durch die hierdurch erreichbare starke Überbelastung der Kohle erzielte er eine bedeutende Flächenhelle, die durch das sich dazu addierende Licht der im Krater strahlenden Metaldämpfe noch erhöht wurde. Die erreichte Steigerung der Flächenhelle betrug etwa das $2\frac{1}{2}$ - bis 3fache. Die Lampe wurde weiter von der Firma Harting & Mathiesen, Leipzig, durchgebildet bzw. von der C. P. Goerz, Akt.-Ges., die die Scheinwerferabteilung dieser Firma übernahm. Es folgen nun eine Reihe von

Untersuchungen der Becklampe. Die Temperatur, die nach einer besonders angegebenen Methode gemessen wurde, ergab sich als abhängig vom Strom wie von der Spannung der Lampe. Aus praktischen Gründen konnte man jedoch über etwa 140 Amp. und etwa 83 Volt kaum hinausgehen. Immerhin betrug bei diesen elektrischen Werten die absolute schwarze Temperatur etwa 4550° und die Flächenhelle betrug etwa 675 HK/mm^2 . Genauere Untersuchungen über Wesen und Einfluß der Gasumspülung der Kohle führten zu dem Ergebnis, daß es für die Verhinderung des Übergreifens des Lichtbogens von großem Einfluß ist, daß durch das Gas die Oxydation der Kohle in der Nähe des Kraters verhindert wird. Als umspülendes Gas ist daher Wasserstoff besonders gut, Leuchtgas und Acetylen ebenfalls gut geeignet. Letzteres Gas kommt jedoch der stark auftretenden Rußbildung wegen nicht in Frage. Als günstigste Stellung der Kohlen gegeneinander haben die Versuche ergeben, bei der die negative Kohle etwas tiefer als die positive Kohle und in einem Winkel von etwa 20 bis 25° schräg zu ihr steht. Durch diese Anordnung wird der ungünstige Einfluß der stark aufsteigenden Gase am besten kompensiert. Die Becklampe ist, wie aus allen Untersuchungen hervorgeht, im Grunde genommen eine Kombination einer Kohlenbogenlampe mit einer Metaldampflampe. Man kann also eigentlich nicht von einer Flächenhelle, sondern nur von einer Kombination einer Flächenhelle mit einer Volumhelligkeit, einer scheinbaren Flächenhelligkeit reden. Bei der Weiterentwicklung der Becklampe stand man vor Aufgaben, deren für die Praxis dringlichste waren: Fortlassen des Leuchtgases, Verminderung des Kohlenabbrandes, größte Betriebssicherheit, Steigerung der Rothelligkeit und natürlich letzten Endes wieder weitere Steigerung der Überbelastbarkeit und der Flächenhelle. Die letzte Aufgabe wurde als die interessanteste zuerst bearbeitet. Verf. ging von der Annahme aus, daß die mangelnde Anwesenheit von Sauerstoff im Krater zu Rußausscheidung führe, und man bei Anwesenheit von genügend Sauerstoff einen besseren Effekt zu erwarten habe. Er verwendete daher anstatt wie bisher Metallfluoride zu nehmen, Metalloxyde, deren schwere Verdampfbarkeit gleichzeitig vorteilhaft war. Der Erfolg bewies die Richtigkeit der Annahme. Eine Belastbarkeit von 225 Amp. war ohne weiteres möglich gegen 150 Amp. bisher. Dabei ergab sich eine Flächenhelle von 1260 HK/mm^2 , das ist die 7fache Flächenhelligkeit einer normalen Bogenlampe, oder mehr als das Doppelte der Flächenhelle der alten Becklampe. Interessant ist dabei noch, daß der Krater bei Verwendung von Metalloxyden bei weitem nicht so tief ist, wie bei der ursprünglichen Becklampe, ein Umstand, der bei der Verwendung in Scheinwerfern sehr günstig ist.

LOBBE.

Franz Exner. Zur Kenntnis der Grundempfindungen im Helmholtzschen Farbensystem. Wien. Anz. 1920, S. 52. Die von heterochromer Photometrie freien Messungen der Helligkeitsverhältnisse der drei Weiß bildenden Grundempfindungen ergaben $R:G:B = 1,000:0,756:0,024$. Mit diesen Zahlen ist auch der tatsächliche Verlauf der Grundempfindungskurven wiedergegeben. Die Summe der drei zu jeder Wellenlänge gehörigen Ordinaten ergibt die Helligkeitsverteilung im Spektrum des weißen Lichtes in sehr guter Übereinstimmung mit der beobachteten.

LEVY.

Horace Lamb. The Kinematics of the Eye. Phil. Mag. (6) 38, 685—695, 1919. Im Anschluß an Helmholtz (Physiol. Opt., 3. Aufl., 1910) wird ein einfacherer Nachweis für die Notwendigkeit des Listingschen Gesetzes gegeben. Es wird angenommen, daß in der Primärstellung die atropische Linie mit der durch den Augendrehpunkt O gelegten Blicklinie OA zusammenfällt. Ist in der zweiten Stellung die Blicklinie OP um einen Winkel θ gegen OA geneigt, und ist ϕ der Winkel, den eine gegen das Auge feste Ebene gegen die Ebene AOP bildet, ferner ψ der Winkel der Ebene AOP

gegen die Horizontale, so ergibt sich für eine kleine Verschiebung ds des Punktes P auf dem kugelförmigen Blickfelde eine Drehung, die durch

$$\left\{ \frac{\partial \Phi}{\partial \Theta} \cos \varepsilon + \frac{1}{\sin \Theta} \left(\frac{\partial \Phi}{\partial \psi} + \cos \Theta \right) \sin \varepsilon \right\} ds$$

gegeben ist, wobei ε den Winkel der Verschiebung ds gegen Ebene AOP bezeichnet. Der Mittelwert des Quadrates dieser Drehung für alle Werte von ε wird unter Berücksichtigung der Grenzbedingungen nur dann ein Minimum, wenn das Listingsche Gesetz

$$\Phi = -\psi$$

erfüllt ist.

SCHULZ.

W. Hinrichs. Über die Bedeutung der Stellung der Pupille im menschlichen Auge. Zentr.-Ztg. f. Opt. u. Mech. 41, 65—69, 1920. Es ist seit langem bekannt, daß die Eintrittspupille des akkommodationslosen menschlichen Auges in unmittelbarer Nähe des Mittelpunktes der natürlichen Blende des Auges liegt, und daß infolgedessen das Gesichtsfeld des akkommodationslosen Auges über einen großen Teil frei von Koma ist. Verf. weist nach, daß infolge des Akkommodationsvorganges die natürliche Blende des Auges ihren Ort nur um einen geringen Betrag verschiebt und daß also auch für ein solches Auge die Komafreiheit über einen großen Teil des Gesichtsfeldes erhalten bleibt. Die Rechnungen sind durchgeführt für das schematische Auge von Helmholtz und für das von Gullstrand. Im ersteren Falle ergeben sich, wenn ϱ_0 der Radius der Augenpupille und ω der komafreie Gesichtswinkel ist, folgende Werte:

ϱ_0	ω Akkommodationsstufe	ω Akkommodiert
2 mm	120° 57'	92° 35'
3 "	138° 38'	115°
4 "	148° 23'	128° 55'

Um diese Verhältnisse noch besser bewerten zu können, ist im Anschluß an diese Berechnungen das Verhalten der natürlichen Blende einer dünnen Linse genauer untersucht.

HINRICHS.

7. Wärme.

Carlo Fossa Mancini. Si può ancora prestar fede all'antica teoria della conservazione del calore? Cim. (6) 17, 74—93, 1919. Der Verf. gibt folgende Zusammenfassung seiner Ergebnisse:

1. Die beiden Theorien (von der Erhaltung der Wärme und der Erhaltung der Energie) führen wegen ihrer völlig verschiedenen Grundlagen zu gänzlich verschiedenen Ergebnissen. Das führt dazu, daß dieselben Symbole in beiden Theorien verschiedene Bedeutung haben.

Während in der alten Theorie dQ ein vollständiges Differential ist, trifft dies in der neuen Theorie nicht zu. Daraus folgt, daß in der alten Theorie die spezifischen Wärmen einer besonderen Beziehung gehorchen müssen, die aus der Integrierbarkeit der Wärme Gleichung herrührt.

2. Beide Theorien auf dieselbe Erscheinung angewandt, führen im allgemeinen zu verschiedenen Resultaten. Das zeigt sich deutlich bei Berechnung der Wärmemenge für den Fall der isothermen Ausdehnung, wovon eine Anwendung auf den Versuch von

Clément und Desormes gemacht wird. Die Differenzen sind hier klein, weil es sich bei diesem Versuch nur um kleine Temperaturdifferenzen handelt. Die Formel von Clément und Desormes wird deshalb nur als Annäherungsformel angesehen, die sich schlecht zur Berechnung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen eignet und noch viel weniger zur Berechnung des mechanischen Wärmeäquivalents.

3. Das Gesetz von Poisson ($p \cdot v^\kappa = \text{const}$) kann aus der alten und neuen Theorie abgeleitet werden. Daraus darf man aber nicht schließen, daß in diesem Falle beide Theorien übereinstimmend verlaufen. Das Ergebnis rührt vielmehr daher, daß das genannte Gesetz nur von der Zustandsgleichung abhängt und zu seiner Ableitung nur adiabatische Transformationen erforderlich sind, die unabhängig sind von den verschiedenen Theorien über die Wärme. HENNING.

H. v. Sanden. Nomogramme für die Funktionen 1. $\log p = -\frac{Q}{4,57 \cdot T} + 1,75 \log T + C$ und 2. $\log p = -\frac{Q}{4,57 \cdot T} + 1,75 \log T - a \cdot T + 3,3$. ZS. f. anorg. Chem. 109, 126—131, 1919. [S. 580.] SCHWERDT.

Jean Perrin. Die Atome. Mit Autorisation des Verfassers deutsch herausgegeben von A. Lottermoser. 2. Auflage. Mit 13 Textfiguren. XX u. 196 S. Dresden u. Leipzig, Verlag von Theodor Steinkopff, 1920. [S. 603.] GLOCKER.

K. Schreiber. Begriff und Zählung der Temperatur. Naturw. Wochenschr. (N.F.) 19, 1—11, 1920. Es wird dargetan, wie man sich die Entstehung des Temperaturbegriffes zu denken hat und wie die zahlenmäßige Festlegung der Temperaturskala stattgefunden hat, die zunächst willkürlich durch Gay-Lussac erfolgte und später von Kelvin auf thermodynamische Grundlage gestellt wurde. HENNING.

E. F. Mueller und H. A. Burgess. Die Bestimmung des Siedepunktes des Schwefels. Scientific Paper Nr. 339 Bureau of Standards. Journ. Franklin Inst. 188, 264—265, 1919. Nach Chem. Zentralbl. 1919, 3, 850. Mit Hilfe des Platinwiderstandsthermometers ist die Siedetemperatur t des Schwefels in Abhängigkeit vom Druck p in dem Intervall zwischen $p = 700$ und $p = 800$ mm g bestimmt worden. Es ergab sich $t = 444,60 + 0,0910 \cdot (p - 760) - 0,000049 (p - 760)^2$. Als Normalwert der Schwere wurde $g = 980,665$ gesetzt. HENNING.

Max Jakob. Über einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. ZS. d. Ver. d. Ing. 63, 69—74, 118—122, 1919. Wärmeschutzmittel werden in der Praxis und in den Versuchsanstalten auf die verschiedenste Weise untersucht; die Ergebnisse gehen oft weit auseinander. Die vorliegende Arbeit will dazu beitragen, die brauchbaren Verfahren von den unbrauchbaren zu scheiden. Die Behandlung des unzerlegten Komplexes von Konvektion, Leitung und Strahlung der Wärme führte in der Regel nur zu empirischen Ergebnissen, die kaum allgemein verwendbar waren. Erst durch die meßtechnische Analyse des Wärmeüberganges in die drei genannten Einzelvorgänge ist man weitergekommen. Der Verf. beschränkt sich auf die Behandlung des Wärmeleitvermögens, der für den Wärmeverlust bei stationären Verhältnissen wichtigsten Materialeigenschaft, neben der nur noch die Oberflächenbeschaffenheit in zweiter Linie in Frage kommt. Die beiden Hauptabschnitte der Abhandlung sind betitelt: II. Rohe Vergleichsverfahren und III. Verfahren zur Messung der Wärmeleitzahl λ . In IIA und IIIA werden Methoden für stationäre Wärmeströmung erörtert, in IIB und IIIB solche für veränderliche Wärmeströmung.

Unter II A wird angeführt das Verfahren von F. Bayer zur Vergleichung von Asbestisolierungen und das von Gary und Dittmer für den Vergleich von plattenförmigen Materialien, unter II B das Verfahren von O. Bauer zur Bestimmung der Wärmedurchlässigkeit von Geweben. Es wird dargelegt, daß die unter II genannten Verfahren sämtlich an prinzipiellen Fehlern krankten.

Der Abschnitt III A ist gegliedert nach der Form, in welcher die Materialien untersucht werden, d. i. 1. Hohlkugelform (oder andere Hohlkörperform), 2. Hohlzylinderform, 3. Plattenform.

ad 1. Nusselt hat die zu untersuchenden Stoffe zwischen zwei Blechkugelschalen gelegt, durch einen zentral angeordneten elektrischen Widerstand geheizt, die Heizwärme aus Strom und Spannung und das Temperaturgefälle im Versuchsmaterial mit Thermoelementen bestimmt und daraus λ berechnet. Er hat die gleiche Methode auf die Würfelform angewandt und die Aufgabe, das Wärmeleitungsvermögen aus der Temperatur t einer beliebigen Stelle des Würfels und der konstant gehaltenen Oberflächentemperatur t_a zu bestimmen, streng gelöst. Die Kugelmethode hat Gröber auf tiefe Temperaturen bis -172° und Van Rinsum auf hohe Temperaturen bis 1000° erweitert. Nusselt hat endlich ein Verfahren erdacht, um Materialien in beliebigiger Hohlkörperform untersuchen zu können. Es beruht auf der vollkommenen Analogie zwischen dem Verlauf der elektrischen Kraftlinien in einem Dielektrikum und der Wärmeströmung. Für einen Hohlkörper von der Form eines rechtwinkligen Parallelepipeds z. B. ist $\lambda = \frac{W}{4 \pi C_0 (t_i - t_a)}$, wenn W die Heizwärme, t_i und t_a die

Innen- und Außentemperatur ist und C_0 die Kapazität eines elektrischen Luftkondensators von der gleichen Form mit innerem und äußerem Stanniobelag. Letztere Methode wurde im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Dresden erprobt, die vorher genannten und die nächstfolgenden im Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München.

ad 2. Materialien in Hohlzylinderform (wie Dampfrohrschutzmassen) hat Van Rinsum nach einer dem Hohlkugelfahren analogen Methode untersucht. Den Einfluß der nur endlichen Länge des Hohlzylinders hat er streng berücksichtigt.

ad 3. Gröber hat zwischen zwei gleiche Versuchsplatten einen plattenförmigen elektrischen Heizkörper eingebaut und das Ganze zwischen zwei Kühlkörper gelegt und weitlich gut isoliert. Auch dies Verfahren ist im übrigen dem Hohlkugelfahren analog. Den dabei möglichen Randverlust hat Poensgen durch einen dem soeben beschriebenen Plattensystem ganz ähnlichen elektrisch geheizten Schutzring fast gänzlich eliminiert. Der Verf. zeigt, daß der Wärmeaustausch zwischen Plattensystem und Schutzring zu Fehlern Anlaß gibt, wenn der Spalt zwischen diesen zu weit ist. Das Verfahren von Gröber wird auch in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt benutzt; der Randverlust wird dabei aus dem mit Thermoelementen gemessenen Temperaturgefälle in der Randisolierung genügend genau bestimmt. Der Randverlust kann ferner analog wie unter 2. erwähnt rechnerisch eliminiert werden. Das Gröbersche Verfahren ließe sich endlich auf hohe Temperaturen anwenden; dabei wären statt der Kühlplatten zwei weitere Heizkörper erforderlich. Wegen seiner Einfachheit bei hohen Temperaturen beliebt ist das von Péclet stammende kalorimetrische Verfahren. Dieses ist von Goerens (gemeinsam mit Gilles) im eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen durch Anwendung elektrischer Heizung mehrerer die Versuchssteine eingelassener Thermoelemente und eines Schutzringes für das Wasserkalorimeter verbessert worden. Ob aber die im Kalorimeter gemessene Wärme

die Versuchssteine homogen und nach parallelen Strömungslinien durchsetzt, wie die Methode verlangt, scheint fraglich.

Unter IIIB ist das von Heyn (unter Mitwirkung von Bauer und Wetzell) im Preußischen Materialprüfungsamt ausgebildete Verfahren zur Bestimmung von λ feuerfester Steine bei hohen Temperaturen erörtert. Dabei wird ein aus Steinen zusammengebaute Versuchskörper an der Stirnfläche mit einer als elektrischer Heizkörper dienenden Kohlengrießschicht schnell hochgeheizt und die Temperatur in der Achse des Versuchskörpers an einigen Stellen in ihrem zeitlichen Verlaufe bestimmt. Hieraus läßt sich für unendlich ausgedehnte oder am Rande völlig isolierte Platten die Temperaturleitfähigkeit berechnen. Trotzdem diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, hat Heyn den zweiten Differentialquotienten der Temperatur nach den Richtungen senkrecht zur Achse gleich Null angenommen. Auch die Methode der Berechnung der mit der Temperatur variablen Temperaturleitfähigkeit aus einem zunächst als konstant angenommenen Werte wird vom Verf. beanstandet. Die Ergebnisse Heyns bezeichnet er daher als mit erheblicher Unsicherheit behaftet.

MAX JAKOB.

J. J. van Laar. Über die kritischen Dichten von Wasserstoff, Helium und Neon. Chem. Weekblad 16, 1557—1564, 1919*. Aus Dampfspannungsbeobachtungen und der van der Waalschen Formel wird berechnet für Wasserstoff f_c 4,9, γ 0,6094, D_c 0,0287; für Helium γ 0,5433, D_c 0,05978; für Neon γ 0,6271, D_c 0,456. In einem Nachwort wird darauf hingewiesen, daß bei Neon und Argon die Berechnungen der Atom- und Molekulargewichte aus den normalen Gasdrücken und den Virialkoeffizienten B bei 0° einerseits und aus den Isothermen für 20 und 0° andererseits nicht zu den gleichen Ergebnissen führen. Bessere Übereinstimmung wird erzielt bei Zugrundelegung der unter -103° erhaltenen Werte.

HARTOGH.

W. Herz. Kritische Daten und chemische Zusammensetzung. ZS. f. anorg. Chem. 109, 293—296, 1919. Bei fast allen chemischen Verbindungen, die lediglich aus den vier typischen organischen Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff aufgebaut sind, erhält man für den Quotienten zwischen dem Verhältnis $T_k : p_k$ (kritische Temperatur durch kritischen Druck) und der Gesamtzahl der Atome in der Verbindung denselben Wert, der in der Nähe von 0,8 liegt. Nahezu konstante Zahlen (zwischen 2 und 3) findet man auch, wenn man $T_k : p_k$ durch die Anzahl der Kohlenstoffatome dividiert. Etwas besser ist die Konstanz (etwa 0,45), wenn man jenen Quotienten durch die Zahl der Wertigkeiten dividiert. Hierbei wird stets C vierwertig, O zweiwertig, H einwertig angenommen. Bei stark assoziierten Verbindungen gelten die hier ausgesprochenen Regelmäßigkeiten nicht mehr.

HENNING.

C. S. Cargoe, C. H. Meyers and C. S. Taylor. The vapor pressure of ammonia. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 206—229, 1920. Der Sättigungsdruck von Ammoniak wurde zwischen -78 und $+70^\circ$ nach der statischen Methode an sieben sehr sorgfältig gereinigten Proben untersucht, die weniger als 0,01 Gew.-Proz. Verunreinigungen enthielten. Bei den Beobachtungen unterhalb Zimmertemperatur befand sich die Flüssigkeit in einem Kölbchen, das auf wechselnde Temperatur gebracht wurde, während der Druck durch überhitzten Ammoniakdampf auf ein Quecksilbermanometer übertragen wurde. Bei höheren Temperaturen war das Ammoniak in dem einen Schenkel eines U-Rohres durch Quecksilber abgesperrt und tauchte völlig in das Temperaturbad ein. Dem Dampfdruck des Ammoniaks wurde auf der anderen Seite des U-Rohres durch komprimierte Luft das Gleichgewicht gehalten. Bis zu 1 Atm erfolgte die Druckmessung durch ein geschlossenes, bis 15 Atm durch ein offenes Quecksilbermanometer, darüber hinaus durch eine Druckwaage.

Die Temperatur wurde oberhalb 0° durch ein großes Wasserbad konstant gehalten. Unter 0 bis -55° bedienten sich die Autoren eines Gasolinbades, das durch Kohlen-säureschnee gekühlt wurde. Ferner wurde am Erstarrungspunkte von käuflichem Chloroform, am Tripelpunkte von Ammoniak und in Kohlen-säureschnee gemessen. Die Temperatur wurde durch Platinwiderstandsthermometer bestimmt, bei deren Eichung der Schwefelsiedepunkt zu $t = 444,6^{\circ}$ angenommen wurde. Unterhalb -40° dienten zur Korrektur des Platinthermometers die Angaben der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Der normale Siedepunkt ergab sich nach der statischen Methode zu $-33,354^{\circ}$. Er wurde auch nach der dynamischen Methode in einer Apparatur, wie sie ähnlich gewöhnlich für den Schwefelsiedepunkt verwendet wird, unter Benutzung elektrischer Heizung, bestimmt. Diese Messungen lieferten $-34,341^{\circ}$. Als Mittel wurde $-33,35^{\circ}$ angenommen.

Die Gesamtheit der Beobachtungen, deren Anzahl 150 übersteigt, läßt sich mit großer Genauigkeit durch folgende Formel wiedergeben:

$$\log_{10} p = 30,256818 - 1914,9569/\theta - 8,4598324 \log_{10} \theta + 2,39309 \cdot 10^{-3} \cdot \theta + 2,955214 \cdot 10^{-6} \cdot \theta^2.$$

Hierin bedeutet p den Druck in Millimeter Quecksilber, $\theta = t + 273,1$ die absolute Temperatur. Bei 0° beträgt der Sättigungsdruck 3220,8 mm.

Mit einigen Tabellen, in denen von Grad zu Grad der Druck p in Millimeter Quecksilber und in Atmosphären, sowie der Temperaturkoeffizient dp/dt in mm/Grad dargestellt sind, schließt die Arbeit.

HENNING.

G. Déjardin. Pression maxima des vapeurs du benzène et du cyclohexane aux températures moyennes et calcul de leurs chaleurs spécifiques principales. Ann. de phys. (9) 11, 253—291, 1919. Die Arbeit enthält experimentelle Bestimmungen des Sättigungsdruckes p_s und der spezifischen Wärme k im flüssigen Aggregatzustande von Benzol (C_6H_6) und Cyclohexan (C_6H_{12}), auf deren Reinheit besonderer Nachdruck gelegt wird. Zwischen 17 und 42° und Drucken von 6 bis 20 cm Hg wurde p_s nach der statischen Methode ermittelt, indem das Glasrohr mit der Flüssigkeit sowie das anschließende Quecksilbermanometer und das Vergleichsbarometer in ein elektrisch geheiztes Wasserbad gestellt wurden. Zur Temperaturmessung dienten Quecksilberthermometer, die auf die Wasserstoffskala bezogen sind. Für einige Drucke in der Nähe der Atmosphäre wurde die Siedetemperatur nach der dynamischen Methode bestimmt. In dem genannten Bereich gelten folgende Formeln:

$$\begin{aligned} \text{für Benzol } \log p_s &= 0,87476 + 0,020670(t - 20) - 755 \cdot 10^{-7}(t - 20)^2 \\ &\quad + 16,5 \cdot 10^{-8}(t - 20)^3, \\ \text{für Cyclohexan } \log p_s &= 0,88264 + 0,020688(t - 20) - 844 \cdot 10^{-7}(t - 20)^2 \\ &\quad + 23 \cdot 10^{-8}(t - 20)^3. \end{aligned}$$

Der normale Siedepunkt von Benzol ist $80,15$, der von Cyclohexan $80,85^{\circ}$.

Die spezifische Wärme k der Flüssigkeit wurde nach der Methode der elektrischen Heizung zwischen 20 und 50° bestimmt. Als Kalorimeter diente ein wohlverschlossenes Dewargefaß. Es ergab sich

$$\begin{aligned} \text{für Benzol } k &= 0,399 + 85 \cdot 10^{-5} t, \\ \text{für Cyclohexan } k &= 0,491 + 35 \cdot 10^{-5} t. \end{aligned}$$

Eine Anzahl anderer thermischer Konstanten der beiden genannten Substanzen hat er Verf. berechnet.

fach Leduc (Ann. de phys. et chim. 28, 577, 1913) findet man das spezifische Volumen v eines beliebigen Gases oder Dampfes aus der Gleichung $pvm = RT \cdot \varphi$,

wenn R die molekulare Gaskonstante und M das Molekulargewicht bezeichnet. Die Funktion φ ist gegeben durch $\varphi = 1 - \pi z - \pi^2 u$, wenn $\pi = p/p'$ (p gemessen in cm Hg, p' in Atm), $z = 18,61 \cdot 10^{-4} \tau [2\tau^3 + 1,45 \tau (2 - \tau) - 1]$; $u = 3,46 \cdot 10^{-4} \tau^3 (\tau - 1)$; $\tau = T_c/T$. T_c ist die kritische Temperatur und p' eine Größe, die nicht sehr verschieden vom kritischen Druck ist. Die von anderen Beobachtern ermittelten spezifischen Volumina v_1 des gesättigten Dampfes werden gut dargestellt, wenn man für Benzol $p' = 56$ Atm und für Cyclohexan $p' = 50$ Atm annimmt.

Unter Einsetzung der so ermittelten Werte von dp_s/dt und v_1 , sowie der von Young beobachteten Werte für das spezifische Volumen v_2 der Flüssigkeit im Sättigungszustande berechnet der Verf. nach der Clapeyron-Clausius'schen Gleichung die Verdampfungswärme L und findet unter Berücksichtigung anderweitiger Beobachtungen für Benzol $L = 106,55 - 0,130 \cdot t - 29 \cdot 10^{-5} t^2$ Cal, gültig von 20 bis 140°, für Cyclohexan $L = 99,28 - 0,166 t - 11 \cdot 10^{-5} t^2$ Cal, gültig von 20 bis 90°.

Endlich werden die spezifischen Wärmen c_p und c_v des Dampfes, sowie ihr Verhältnis κ nach den ebenfalls von Leduc (l. c.) angegebenen Formeln berechnet. Diese lauten:

$$\frac{c_p}{c_p - c_v} = \frac{T}{1 + \varepsilon_2} \frac{1}{p_s} \frac{dp_s}{dt} - \frac{JM}{R} \frac{\frac{L}{T} - \frac{dQ}{dt}}{(1 + \varepsilon_1)(1 + \varepsilon_2)}; \quad c_p - c_v = \frac{R}{MJ} \cdot (1 + \varepsilon_1)(1 + \varepsilon_2).$$

Hierbei bedeutet Q die Gesamtwärme des Dampfes $Q_t = L_t + \int_0^t k \cdot dt$. Ferner ist

$$\varepsilon_1 = \pi \left(\tau \frac{\partial z}{\partial \tau} - z \right) + \pi^2 \left(\tau \frac{\partial u}{\partial \tau} - u \right); \quad \varepsilon_2 = \pi \left(\tau \frac{\partial z}{\partial \tau} - z \right) + \pi^2 \left(\tau \frac{\partial u}{\partial \tau} - 2u \right).$$

Der Verf. gibt folgende Formeln, die zwischen 20 und 100° gelten:

$$\text{für Benzol } c_p = 0,271 + 37 \cdot 10^{-5} t + 23,5 \cdot 10^{-7} t^2,$$

$$\kappa = 1,1075 - 18,5 \cdot 10^{-5} t + 22 \cdot 10^{-7} t^2;$$

$$\text{für Cyclohexan } c_p = 0,331 + 53 \cdot 10^{-5} t + 3 \cdot 10^{-6} t^2,$$

$$\kappa = 1,077 \text{ (unabhängig von } t).$$

Es wird darauf hingewiesen, daß die Methode dieser Berechnung die spezifischen Wärmen, insbesondere die Größe κ , genauer liefert als die direkte Beobachtung.

Aus den Werten von κ wird die Anzahl von Freiheitsgraden n nach der Formel $\kappa = 1 + 2/n$ für Benzol zu 18, für Cyclohexan zu 27 berechnet. Der Verf. nimmt an, daß im Benzolmolekül und im Cyclohexanmolekül je drei selbständige Bestandteile vorhanden sind, die chemisch als C_2H_2 und C_3H_4 zu bezeichnen sind. HENNING.

J. Tammann. Über eine Methode zur Bestimmung der Abhängigkeit des Schmelzpunktes einer Kristalllamelle von ihrer Dicke. ZS. f. anorg. Chem. **110**, 166—168, 1920. [S. 591.] A. SCHULZE.

F. Meissner. Über den Einfluß der Zerteilung auf die Schmelztemperatur. ZS. f. anorg. Chem. **110**, 169—186, 1920. [S. 592.] A. SCHULZE.

F. Meissner. Untersuchungen über Schmelz- und Umwandlungserscheinungen an Spodumen. ZS. f. anorg. Chem. **110**, 187—195, 1920. [S. 592.] A. SCHULZE.

J. Friedrichs. Vergleichende Untersuchungen von Fraktionieraufsätzen bei konstanter Destillationsgeschwindigkeit. ZS. f. angew. Chem. **32**, 340—344, 1919. [S. 579]. SCHWERDT.

P. Bruylants und W. Mund. Thermostat für niedrige Temperaturen. Bull. Acad. roy. Belgique, Classe des sciences 1919, 113—118*. Nach Erörterung des bisherigen Verfahrens, um Thermostaten für Temperaturen unterhalb 0° herzustellen, und ihrer

Mängel, teilen Verff. ihre Versuche zur Benutzung von Eutekticis zu diesem Zwecke mit. Die eutektischen Temperaturen erstrecken sich von $-2,9$ bis -62° , wobei an den genannten Grenzen die Eutektika $\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ und $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ stehen. Um die Konstanz der Temperaturen zu kontrollieren, die man beim Schmelzen dieser Eutektika erhält, haben Verff. diejenigen, die oberhalb -39° schmelzen, mit einem Beckmannschen Thermometer schmelzen lassen und den Gang der Temperatur beobachtet. Es werden die Zeiten beobachtet, innerhalb deren eine Temperaturänderung von $0,01^{\circ}$ eintrat. Sie schwanken zwischen 4 und 20 Minuten. Die Versuchsanordnung war dabei die, daß in einem mit Alkohol und Äther gefüllten Dewarschen Gefäß, das durch Kohlensäure-Schnee entsprechend abgekühlt war, ein zylindrisches Gefäß mit dem Eutektikum eintauchte. Nach vollständiger Erstarrung des Eutektikums läßt man das Bad auf eine Temperatur etwas oberhalb der Schmelztemperatur steigen. Man kann in dieser Weise etwa bei $\text{NaBr} \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ eine Temperaturkonstanz auf $0,03^{\circ}$ während $1\frac{1}{2}$ Stunden erzielen. Die beste Temperaturkonstanz wird erhalten, wenn man das vollständig erstarrte Gemisch als kompakten Block einer langsamen Schmelzung aussetzt. Bei Eutekticis unterhalb des Erstarrungspunktes des Quecksilbers wurde die Temperatur mit einem Wasserstoffthermometer beobachtet. Die Gemische $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ und $\text{SO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ werden bei tiefen Temperaturen sehr viskos und zeigen dann starke Übersmelzung, sind daher für den genannten Zweck nicht gut brauchbar. Die absoluten Werte der eutektischen Temperatur, welche die Verff. gefunden haben, unterscheiden sich vielfach recht stark von den Werten der Literatur. Es scheint außerdem, daß bei tiefen Temperaturen der zentrale Teil einer schmelzenden Masse sich bei einer Temperatur im Gleichgewicht befinden kann, die vom normalen Erstarrungspunkt abweicht. In folgender Tabelle sind für einige Eutektika die gefundenen eutektischen Temperaturen, sowie ihre Änderungen in etwa 4 bis 5 Minuten angegeben. Dabei wurden zur Herstellung der Gemische Handelsprodukte ohne besondere Reinigung verwendet:

Eutektikum	Erstarrungs- punkt	Temperaturänderung in 5 Minuten
$\text{HNO}_3 \cdot 3\text{aq} + \text{H}_2\text{O}$	$-42,28$	0
„	$-42,25$	0
„	$-42,21$	0
$\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	$-36,18$	0
„	$-36,07$	0
$\text{MgCl}_2 \cdot 12\text{aq} + \text{H}_2\text{O}$	$-34,75$	0,04
„	$-34,46$	0,02
$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$-29,34$	0,03
„	$-29,08$	0,07
$\text{NaBr} \cdot 5\text{aq} + \text{H}_2\text{O}$	$-27,21$	0
„	$-27,20$	0
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 9\text{aq} + \text{H}_2\text{O}$	$-26,37$	0

Ein Nachteil des Verfahrens besteht darin, daß die in den Thermostaten eingetauchten Apparate mechanisch sehr widerstandsfähig sein müssen, um nicht bei der Erstarrung des Eutektikums zertrümmert zu werden. Die Volumenausdehnung bei der Erstarrung tritt am meisten bei den oberhalb -25° schmelzenden Eutekticis hervor. Verff. heben hervor, daß sie im Gegensatz zu früher ausgearbeiteten Verfahren den Schmelz- und nicht den Erstarrungsprozeß in Thermostaten verwenden. Byk.

Meinecke. Über die Dampferzeugung im Lokomotivkessel. ZS. d. Ver. d. Ing. 63, 1169—1174, 1919. Die in einem Dampfkessel entwickelte Wärmemenge ist fast nur davon abhängig, wieviel Kohlenstoffmoleküle des Brennstoffes sich mit den verfügbaren Sauerstoffmolekülen der Zugluft verbinden. Nennt man D das stündliche Dampfgewicht, L das Luftgewicht, so hat das Verhältnis L/D einen ganz bestimmten Wert. Beim ortfesten Kessel ist L bedingt durch den Schornsteinzug, der eine gewisse Stärke nicht überschreiten kann, während bei einer Lokomotive die Luft durch das Blasrohr und den Schornstein angesaugt wird. Der ortfeste Kessel hat demnach eine ganz bestimmte Verdampfungsfähigkeit, die Lokomotive eine mit wachsendem Dampfverbrauch steigende, weil der ausströmende Dampf selbst die Feueranfachung steigert. Es ist ein Verdienst Zeuners, gezeigt zu haben, daß L/D bei der Lokomotive in sehr weiten Grenzen unveränderlich ist. An diese Tatsache und neuere Arbeiten von Strahl anknüpfend behandelt der Verf. die Dampferzeugung im Lokomotivkessel, und zwar für verschiedene Kohlenarten und für Ölfeuerung (unter Einführung des Begriffes der „äquivalenten Rostfläche“), für gewöhnliche Naßdampferzeugung und für Überhitzer- und Vorwärmer-Einrichtung. Aus der Nachrechnung von mehr als 100 Staatsbahnlokomotiven hat Strahl den Wert $L/D = 2,6$ abgeleitet. Der Verf. bestätigt, daß dieser Wert auch bei Lokomobilen und Kleinbahnlokomotiven zugrunde gelegt werden kann. Die große Überlastbarkeit von Heißdampflokomotiven ist durch die steigende Temperatur und die damit verbundene Volumvergrößerung des Abdampfes begründet, weil letztere nämlich den Zug vermehrt. Bei kleinen und mittleren Leistungen aber stellt sich L/D nicht günstiger als bei Naßdampflokomotiven. L/D bei der Berechnung kleiner zu wählen, würde bedeuten, daß man der Heißdampflokomotive ihre beste Eigenschaft raubt. Für Lokomotiven mit Abdampfvorwärmer findet der Verf. L/D etwas größer, nämlich $= 2\frac{3}{4}$. Er erörtert des weiteren viele für den Entwurf und die Berechnung von Lokomotiven wichtige Einzelheiten, z. B. wie man mit sehr langen und mit sehr kurzen Siederohren einen guten Wirkungsgrad erreichen kann.

MAX JAKOB.

Willeke. Prüfung der Höhenleistung von Verbrennungsmotoren in der Unterdruckkammer beim Luftschiffbau Zeppelin, G. m. b. H., Friedrichshafen. ZS. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt 11, 49—52, 1920. Da es während des Krieges nicht möglich bzw. zu kostspielig war, das Verhalten der Motoren, vor allem die Abnahme der Motorleistung mit zunehmender Höhe, im Fluge oder auf hohen Bergen zu messen wurde eine luftdichte Betonkammer zur Aufnahme der Motoren mit Wasserbremse, der Pump-, Kühl- und Schaltanlagen, sowie des Bedienungspersonals gebaut. Nach den Vorstudien waren „Caissonerkrankungen“ im Unterdruck nicht zu befürchten. In dem Aufsatz werden die technischen Einrichtungen in einer Bauzeichnung abgebildet und beschrieben. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Prüfungen sollen im zweiten Teil der Arbeit wiedergegeben werden. Hier wird noch das verschiedene Verhalten des Personals und der Zeppelin-Besatzungen, die zur Vorbereitung auf Höhenfahrten in die Kammer gebracht wurden, vor allem der Einfluß der Kenntnis des Barometerstandes auf den Sauerstoffbedarf der Versuchspersonen erwähnt. EVERLING.

E. Jaenichen. Etwas über moderne Vergaser. D. Automobil-Ztg. 13, 3—4, 1920. Konstruktion und Wirkungsweise des „Pallasvergaser“ und des „Zenithvergaser“ werden kurz beschrieben.

MAX JAKOB.